This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

+ *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.

+ *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.

+ *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.

+ *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter `http://books.google.com` durchsuchen.

Sugar
REESE LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF CALIFORNIA.
Received July, 1889
Accessions No. 39154 Shelf No.

Lehrbuch

der

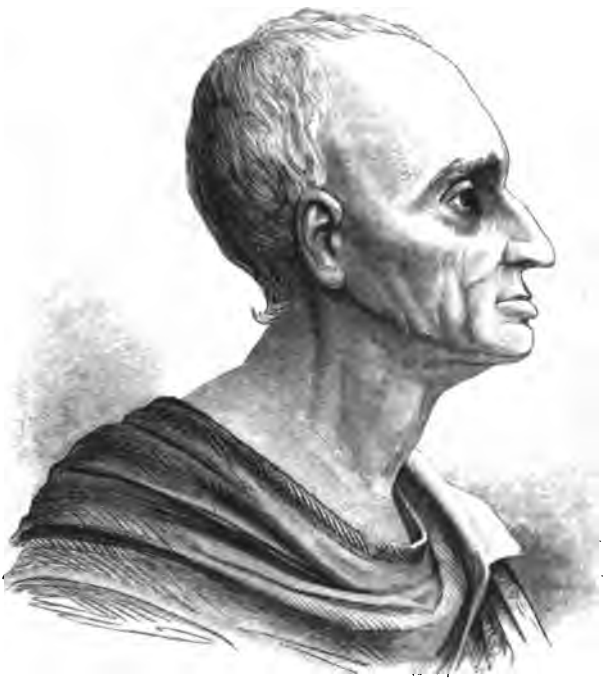
Zuckerfabrikation.

Erste Hälfte.

Holzſtiche
aus dem xylographiſchen Atelier
von Friedrich Vieweg und Sohn
in Braunſchweig.

Papier
aus der mechaniſchen Papier-Fabrik
der Gebrüder Vieweg zu Wendhauſen
bei Braunſchweig.

LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY
CALIFORNIA.



A. S. Marggraf,

geb. 1709, gest. 1782,

Direktor der physikalischen Klasse der Akademie der Wissenschaften zu Berlin, erkannte 1747 das Vorhandensein des Zuckers in verschiedenen Pflanzen, namentlich in der Runkelrübe und empfahl den Anbau der letzteren; erhielt 5 Proz. Zucker aus der schlesischen Rübe.

Franz Carl Achard,

geb. 28. April 1753 zu Berlin,
geſt. 20. April 1821 zu Cunern (Preußiſch Schleſien),

Direktor der phiſikaliſchen Klaſſe der Akademie der Wiſſenſchaften zu Berlin, Schüler Marggraf's, gründete 1799 die erſte Rübenzuckerfabrik, beſchrieb ausführlich und klar die Gewinnung des Zuckers und den Anbau der Rübe in einer Schrift, welche 1799 und 1812 erſchien.

UNIVERSITY
CALIFORNIA

Lehrbuch

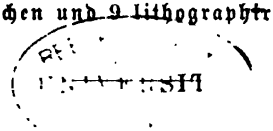
der

Zuckerfabrikation.

Von

Dr. K. Stammer
in Braunschweig.

Mit 2 Bildnissen, 4 Chromographien, 3 autographirten Plänen, 562 Holzstichen und 9 lithographirten Tafeln.



Zweite Auflage.

Erste Hälfte.

Braunschweig,
Druck und Verlag von Friedrich Vieweg und Sohn.
1887.

TP 390
.S75
v.1

Alle Rechte vorbehalten.

39154

A. T. L.

Vorwort zur ersten Auflage.

Das vorliegende Lehrbuch der Zuckerfabrikation sollte zunächst als eine neue Auflage des bekannten und viel verbreiteten Otto'schen erscheinen, dessen sechste im Jahre 1867 herausgekommen ist. Ich habe aber bei Beginn der Arbeit alsbald die Ueberzeugung gewonnen, daß die bedeutungsvollen Untersuchungen, Erfahrungen und Verbesserungen, mit denen seit jener Zeit das Gebiet der Zuckerfabrikation bereichert worden ist, eine einfache Neubearbeitung im gewöhnlichen Sinne nicht gestatteten, sondern die Abfassung eines selbstständigen Werkes nothwendig machten. Indem ich diese unternahm, erschien es jedoch wünschenswerth, die bekannten Vorzüge des älteren Werkes zu bewahren und also eine Anlehnung an dasselbe insofern nicht zu unterlassen, als der Gegenstand eine solche zuließ.

So wurden denn auch diejenigen Zeichnungen beibehalten, welche noch dem heutigen Stande der Fabrikation entsprechen, die nicht zeitgemäßen aber entfernt, und im Ganzen eine solche Anzahl neuer, die Fortschritte und Veränderungen in den verschiedenen (auch außerdeutschen) Ländern erläuternder hergestellt, daß schon hierdurch das Buch als ein ganz neues erscheint; hierbei hat die Verlagshandlung eine wirklich unbegrenzte Freigiebigkeit bewiesen und große Vollständigkeit und Vielseitigkeit in jeder Weise ermöglicht.

Man wird dies in allen Theilen bestätigt finden, und die das Werk beschließende Sammlung von Fabrikplänen ist es gewiß nicht allein, welche eine besondere Beachtung beansprucht.

Ich habe mich bemüht, dem reichhaltigen Gegenstande eine systematische Behandlung zu Theil werden zu lassen; dies betrifft namentlich die Eintheil-

lung des fünften Buches und die auf die verschiedenen Bücher vertheilten Anleitungen zu den betreffenden Untersuchungen. Man wird sich schon bei Betrachtung des ausführlichen Inhaltsverzeichnisses hiervon überzeugen können.

Bei den chemischen Untersuchungen habe ich vor Allem dem praktischen Bedürfniß der Fabriklaboratorien Rechnung getragen und allein diesem entsprechend die Auswahl der Methoden getroffen. Die Behandlung ist also nicht diejenige, welche ein besonderes Lehrbuch der Zuckeruntersuchungen darbieten würde; eine solche schien mir für dieses, allgemeineren Zwecken gewidmete Werk nicht passend zu sein.

In allen Dingen habe ich ein rein objektives Urtheil angestrebt. Vielfach bedang aber der Gegenstand die Darlegung meiner persönlichen Ansicht. Diese habe ich dann in derjenigen Weise ausgesprochen, wie sie mir jetzt durch eine siebzehnjährige Erfahrung gerechtfertigt erscheint, während welcher ich Gelegenheit hatte, mit fast allen Verfahren praktisch bekannt zu werden, indem ich zugleich durch die besonderen Umstände in den Stand gesetzt war, mit hoffentlich gutem Erfolge nach Vermeidung von Vorurtheil und Einseitigkeit zu streben.

Ich habe überall gesucht, den Bedürfnissen der Praxis, wie denen des wissenschaftlichen Studiums gleichmäßig zu entsprechen, und mir stets bei möglichster Vollständigkeit doch die Beschränkung auferlegt, aus den praktischen Erörterungen das nicht wirklich Bewährte, aus dem wissenschaftlichen Theile Dasjenige wegzulassen, was zur Technik in nur entfernterer Beziehung steht.

Koberwitz, im Herbst 1874.

Dr. K. Stammer.

CALIF

Vorwort zum Ergänzungsband.

Es wird wohl Niemand bestreiten, daß eine Ergänzung meines vor sechs Jahren erschienenen Lehrbuches zeitgemäß, ja nothwendig ist. Wer daran zweifeln wollte, den brauchte man nur auf die Veränderungen oder Fortschritte hinzuweisen, welche die Zuckerbestimmung, die Diffusion, die Schleuder- und die Melasseverfahren in den letzten Jahren erlitten haben.

Daß dieser Ergänzungsband dem Standpunkt der Jetztzeit möglichst genau entspreche, ist bei der Abfassung desselben mein Hauptaugenmerk gewesen, und ich habe geglaubt, diesem zu Liebe von einer folgerechten Gliederung und Abrundung der einzelnen Haupt- und Unterabtheilungen absehen zu dürfen. Wie schwierig es ist, während der Entwickelung eines technischen Betriebes über denselben zu schreiben, bedarf keiner Auseinandersetzung; dieser Hinweis möge genügen, um einige Mängel gewisser Theile dieses Buches, die Manchem vielleicht Anstoß erregen, nicht zu entschuldigen, aber doch wenigstens zu erklären.

Ich bin bestrebt gewesen, einzelne kritische Stimmen, welche seiner Zeit über das Lehrbuch laut geworden sind, nach Möglichkeit zu berücksichtigen: nur in einem Punkte habe ich es nicht für nothwendig gehalten, nämlich in Betreff der chemischen Formeln; auch in diesem Ergänzungsband sind deren nur sehr wenige enthalten; ich bin der Ansicht, daß dies nur zum allgemeineren Verständniß und zur praktischen Brauchbarkeit beitragen kann.

Größere Beachtung habe ich dagegen Zahlenergebnissen aus dem Betriebe geschenkt, und solche mitgetheilt, wo ich zuverlässig der Praxis

lung des fünften Buches und die auf die verschiedenen Bücher vertheilten Anleitungen zu den betreffenden Untersuchungen. Man wird sich schon bei Betrachtung des ausführlichen Inhaltsverzeichnisses hiervon überzeugen können.

Bei den chemischen Untersuchungen habe ich vor Allem dem praktischen Bedürfniß der Fabriklaboratorien Rechnung getragen und allein diesem entsprechend die Auswahl der Methoden getroffen. Die Behandlung ist also nicht diejenige, welche ein besonderes Lehrbuch der Zuckeruntersuchungen darbieten würde; eine solche schien mir für dieses, allgemeineren Zwecken gewidmete Werk nicht passend zu sein.

In allen Dingen habe ich ein rein objektives Urtheil angestrebt. Vielfach bedang aber der Gegenstand die Darlegung meiner persönlichen Ansicht. Diese habe ich dann in derjenigen Weise ausgesprochen, wie sie mir jetzt durch eine siebzehnjährige Erfahrung gerechtfertigt erscheint, während welcher ich Gelegenheit hatte, mit fast allen Verfahren praktisch bekannt zu werden, indem ich zugleich durch die besonderen Umstände in den Stand gesetzt war, mit hoffentlich gutem Erfolge nach Vermeidung von Vorurtheil und Einseitigkeit zu streben.

Ich habe überall gesucht, den Bedürfnissen der Praxis, wie denen des wissenschaftlichen Studiums gleichmäßig zu entsprechen, und mir stets bei möglichster Vollständigkeit doch die Beschränkung auferlegt, aus den praktischen Erörterungen das nicht wirklich Bewährte, aus dem wissenschaftlichen Theile Dasjenige wegzulassen, was zur Technik in nur entfernterer Beziehung steht.

Koberwitz, im Herbst 1874.

Dr. K. Stammer.

Vorwort zum Ergänzungsband.

Es wird wohl Niemand bestreiten, daß eine Ergänzung meines vor sechs Jahren erschienenen Lehrbuches zeitgemäß, ja nothwendig ist. Wer daran zweifeln wollte, den brauchte man nur auf die Veränderungen oder Fortschritte hinzuweisen, welche die Zuckerbestimmung, die Diffusion, die Schleuder- und die Melasseverfahren in den letzten Jahren erlitten haben.

Daß dieser Ergänzungsband dem Standpunkt der Jetztzeit möglichst genau entspreche, ist bei der Abfassung desselben mein Hauptaugenmerk gewesen, und ich habe geglaubt, diesem zu Liebe von einer folgerechten Gliederung und Abrundung der einzelnen Haupt- und Unterabtheilungen absehen zu dürfen. Wie schwierig es ist, während der Entwickelung eines technischen Betriebes über denselben zu schreiben, bedarf keiner Auseinandersetzung; dieser Hinweis möge genügen, um einige Mängel gewisser Theile dieses Buches, die Manchem vielleicht Anstoß erregen, nicht zu entschuldigen, aber doch wenigstens zu erklären.

Ich bin bestrebt gewesen, einzelne kritische Stimmen, welche seiner Zeit über das Lehrbuch laut geworden sind, nach Möglichkeit zu berücksichtigen: nur in einem Punkte habe ich es nicht für nothwendig gehalten, nämlich in Betreff der chemischen Formeln; auch in diesem Ergänzungsband sind deren nur sehr wenige enthalten; ich bin der Ansicht, daß dies nur zum allgemeineren Verständniß und zur praktischen Brauchbarkeit beitragen kann.

Größere Beachtung habe ich dagegen Zahlenergebnissen aus dem Betriebe geschenkt, und solche mitgetheilt, wo ich zuverlässig der Praxis

entnommene mitzutheilen in der Lage war, denn nur solche haben überhaupt einen gewissen Werth.

Endlich möchte ich hervorheben, daß es mir bei dem noch vorhandenen Mangel eines besonderen Werkes über die Untersuchungen der Fabrikprodukte geboten schien, diesen Gegenstand etwas ausführlicher zu behandeln, als es in einem der Fabrikation gewidmeten Buche sonst angemessen scheinen könnte.

Diese Andeutungen werden, hoffe ich, Denen genügen, welche diesen Ergänzungsband unbefangen und unter Berücksichtigung der bekannten Erfahrung beurtheilen, daß es beim besten Willen niemals möglich ist, die Wünsche Aller zu befriedigen; ich hoffe wenigstens recht Vielen gerecht geworden zu sein.

Koberwitz, im Dezember 1880.

Dr. K. Stammer.

Vorwort zur zweiten Auflage.

Es scheint mir ziemlich überflüssig, das hier zu sagen, was man der neuen Auflage eines Buches, wie das vorliegende, voranzuschicken pflegt. Es ist ja wohl selbstverständlich, daß die ununterbrochene Reihe von Fortschritten in der Zuckerfabrikation eine vollständige Umarbeitung der ersten Auflage und des Ergänzungsbandes erforderlich machte, und daß eine solche also auch nicht unterblieben ist. Mit einem bloßen Hinzufügen der neuen Erscheinungen konnte den zu stellenden Anforderungen nicht genügt werden, und es mußten sich die Veränderungen außerdem vielfach auf die Eintheilung des Stoffes, sowie auf einige etwas mangelhafte Theile der ersten Auflage beziehen. Um den Umfang des Buches nicht allzu sehr anwachsen zu lassen, habe ich mich genöthigt gesehen, manches für die Gegenwart nicht mehr unbedingt Wichtige fortzulassen; es mußte daher, um dennoch die Vollständigkeit zu wahren und das geschichtlich Feststehende nicht in Vergessenheit fallen zu lassen, hier und da auf die früheren Bände verwiesen werden.

Den laut gewordenen Ausstellungen habe ich gesucht, nach Möglichkeit gerecht zu werden. Unvermeidlich aber ist es gewesen, daß bei der täglich fortschreitenden Entwickelung auf dem Gesammtgebiete, und bei der Unmöglichkeit der Herstellung des Buches in kürzerer Zeit, vielleicht einige inzwischen eingetretene Fortschritte unberücksichtigt bleiben mußten. Dies möge bei einer eingehenden Beurtheilung nicht übersehen werden.

Braunschweig, Ende 1886.

Dr. K. Stammer.

Inhaltsverzeichniß.

Erstes Buch.

Chemie des Zuckers und anderer Bestandtheile der Rüben und Fabrikprodukte (des Nichtzuckers).

Erster Theil: Die Zuckerarten.

Seite

I. Chemie der Zuckerarten 1
1. Rohrzucker 2
Bestandtheile 2
Formel 2
Kristallformen 2
Löslichkeitsverhältnisse 3
In Wasser. Taf. 1 4
In Alkohol. Taf. 2. Auflöslichkeit des Zuckers in Wasser-Alkohol-Mischungen bei 0° Celsius 5
Taf. 3. Auflöslichkeit des Zuckers in Wasser-Alkohol-Mischungen bei + 14° Celsius 5
Taf. 4. Auflöslichkeit des Zuckers in Wasser-Alkohol-Mischungen bei + 40° Celsius 6
Verhalten der Zuckerlösung zum polarisirten Lichtstrahl 6
Verhalten in der Wärme 7
Zersetzungsprodukte 7
Unterscheidung von anderen Zuckerarten 9
Verbindungen des Zuckers 9
Alkalisaccharate 9
Baritsaccharat 9
Strontiansaccharat. Taf. 5 10
Verbindungen des Zuckers mit Kalk 10
Löslichkeitsverhältnisse. Taf. 6, von Berthelot 12
Taf. 7, von Peligot 12
Verbindung mit Magnesia 13
Verhalten zu Blei, Eisen, Kupfer und verschiedenen Salzen 13

Inhaltsverzeichniß.

Erstes Buch.

Chemie des Zuckers und anderer Bestandtheile der Rüben und Fabrikprodukte (des Nichtzuckers).

Erster Theil: Die Zuckerarten.

Seite

I. Chemie der Zuckerarten 1
1. Rohrzucker 2
Bestandtheile 2
Formel 2
Kristallformen 2
Löslichkeitsverhältnisse 3
In Wasser. Taf. 1 4
In Alkohol. Taf. 2. Auflöslichkeit des Zuckers in Wasser-Alkohol-Mischungen bei 0° Celsius 5
Taf. 3. Auflöslichkeit des Zuckers in Wasser-Alkohol-Mischungen bei + 14° Celsius 5
Taf. 4. Auflöslichkeit des Zuckers in Wasser-Alkohol-Mischungen bei + 40° Celsius 6
Verhalten der Zuckerlösung zum polarisirten Lichtstrahl 6
Verhalten in der Wärme 7
Zersetzungsprodukte 7
Unterscheidung von anderen Zuckerarten 9
Verbindungen des Zuckers 9
Alkalisaccharate 9
Barytsaccharat 9
Strontiansaccharat. Taf. 5 10
Verbindungen des Zuckers mit Kalk 10
Löslichkeitsverhältnisse. Taf. 6, von Berthelot 12
Taf. 7, von Peligot 12
Verbindung mit Magnesia 13
Verhalten zu Blei, Eisen, Kupfer und verschiedenen Salzen 13

Seite

2. Traubenzucker (Glukose, Krümelzucker, Stärkezucker, Dextrose) 14
Formel, Vorkommen 14
Entstehung 14
Darstellung 14
Kristallisation 14
Verhalten in der Wärme 15
Löslichkeit, Taf. 8 15
Verhalten zum polarisirten Licht 16
Zersetzungen 16
Verhalten zu Kupferoxid 16
„ „ Blutlaugensalz 16
„ „ Wismuthsalz 16
„ „ Silbersalz 16
„ „ Alkalien 17
„ „ Kalk 17
„ „ Indigo 17
„ „ Fermenten 17
Verbindungen des Traubenzuckers 17
Barit 17
Kalk 17
Kochsalz 17
3. Lävulose (Links-Glukose, links drehender Fruchtzucker, Schleimzucker) . . 17
Zusammensetzung, Vorkommen 17
Eigenschaften 18
4. Invertzucker oder veränderter Zucker 18
Zusammensetzung, Entstehung, Vorkommen, Darstellung 18
Verhalten zu Kalk, beim Kochen, gegen Alkalien, gegen Fermente . . . 18
5. Maltose 18
Zusammensetzung, Eigenschaften 18
6. Raffinose 19
Vorkommen, Zusammensetzung, Eigenschaften 19
(Näheres im fünften Buche.)

II. Bestimmung des Zuckers 19
1. Rohrzucker 19
a. Mittelst der Senkwage 19
Aräometer, Saccharometer 19
Spindel Baume 19
Aräometer nach spezifischem Gewicht 20
Balling'sche Spindel, Brix' Spindel 20
Zuckerprozente 20
Bedingungen für genaue Ermittelungen 21
Erforderliche Spindeln 21
1) für genauere Wägungen 21
2) für gewöhnliche Wägungen 21
3) für Dicksaft, Deckkläre, Sirupe 21
4) für annähernde Wägungen 21
5) für große Verdünnungen 22
6) für Ablaufwässer 22
Taf. 9. Vergleich der Saccharometerprozente mit den älteren Graden Baume 24
Taf. 10. Vergleich der Grade Baume mit Saccharometerprozenten 25
Taf. 11 zur Uebertragung von Zehntelprozenten Zucker von 0 bis 95 Proz. in spezifisches Gewicht und Grade Baume . . . 26
Einfluß der Temperatur 39

Seite

Taf. 12 von Sachs. Berichtigung der Prozente Balling nach der Temperatur 17½° C. 41
Berechnung für Raumtheile 42
Taf. 13 für das Verhältniß von Zucker und Waſſer nach Liter und Kilogramm in verſchiedenen Gemiſchen, nebſt deren ſpezifiſchem Gewicht und Gewicht nach Graden Baume bei 15° C. 42
Piknometer, Wagen für ſpezifiſches Gewicht 43
Einfluß fremder Stoffe auf die Aräometeranzeige 43
b. Das Polariſationsinſtrument 43
Aeltere Zuckerbeſtimmungsmethoden 43
Das polarimetriſche Verfahren 44
Polariſirtes Licht 45
Kreispolariſation 47
Quarzplatten 47
Polariſation durch Flüſſigkeiten 48
Beſondere Apparate für Zuckerbeſtimmung 48
Apparate von Mitſcherlich und von Soleil 49
Apparat von Bentzke-Soleil 49
Verbeſſerungen von Scheibler 54
Ausführung von Schmidt und Hänſch 55
Ableſungen 55
Einſtellung des Nullpunktes 56
Strobometer von Wild 56
Halbſchatteninſtrument von Schmidt und Hänſch mit Quarzkeil-Kompenſation für Lampenlicht 59
Vereinfachtes Inſtrument von Trannin 62
Ungleichheit der ſpezifiſchen Drehung des Rohrzuckers 63
Taf. 14. Berichtigung der Angaben des Soleil-Scheibler'ſchen Polariſationsinſtrumentes, nach der Ungleichheit des ſpezifiſchen Drehungsvermögens des Rohzuckers, bei verſchiedenen Konzentrationen nach M. Schmitz. Normalgewicht 64
Taf. 15 von M. Schmitz, zum Soleil-Scheibler'ſchen Inſtrumente für Polariſation nach der Gewichtsmethode unter Berückſichtigung der Veränderlichkeit der ſpezifiſchen Drehung des Zuckers. Halbes Normalgewicht 68
Taf. 16. Soleil'ſches Inſtrument 69
Taf. 17. Wild'ſches Inſtrument 69
Taf. 18. Polariſtrobometer mit Kreistheilung 70
Ausführung der Beſtimmungen 74
Fehler bei den Beſtimmungen 74
2. Beſtimmung des Invertzuckers 75
Kupferprobe 75
Darſtellung der Fehling'ſchen Löſung 75
Asbeſtröhren 76
Löſung der Probe 76
Ausführung der Analiſe 77
Taf. 19 zur Berechnung des Invertzuckers aus dem gefundenen Kupfer nach Herzfeld 79
Anwendung dieſer Beſtimmung. Bedingungen für richtigen Ausfall . 80
Abänderung der Invertzuckerbeſtimmung 80

Zweiter Theil. Der Nichtzucker.

Seite

1. Die albuminartigen Stoffe 83
2. Asparagin 83
3. Betain 83
4. Faser und sonstige Bestandtheile 84
   - Metapektinsäure 84
   - Rübengummi 84
   - Farbstoffe 85
   - Organische Säuren 85
5. Bestimmung des Wassers, des Gesammtnichtzuckers, der Asche 85
   - Scheinbare Reinheit 86
   - Genaue Wasserbestimmung 87
     - Besondere Schalen zum Trocknen 87
     - Vorsichtsmaßregel beim Trocknen 89
     - Wirkliche Reinheit 89
   - Bemerkungen über die Untersuchung konzentrirter Lösungen 90

Zweites Buch.

Die Rübe.

Erster Theil. Die Rübe und der Rübensaft.

1. Der anatomische Bau 91
   - Fleisch. Zellgewebe; Vorkommen des Zuckers 92
2. Der Saft der Rübe und die Untersuchung desselben 93
   - Begriff des Saftes 93
   - Saftmenge 94
   - Saftgehalt. Prozentverhältniß 95
   - Sogenannter Saftgehalt 95
   - Wassergehalt 95
   - Direkte Bestimmung der Saftmenge 96
   - Holzfaser 96
   - Menge der gelösten Bestandtheile 96
     - Herstellung des Saftmusters 97
       - Auspressung 97
       - Presse von Schwindt 97
       - Fleischhackmaschine 97
       - Pellet'sche Reibe 98
3. Bestimmung des Zuckers im Safte und ähnlichen Flüssigkeiten 99
   - Polarisationsmethoden 99
     - a. Gewichtsmethode 99
       - Darstellung und Aufbewahrung des Bleiessigs 99
         - Kappenflasche 100
       - Verbesserung der Bestimmung 102
         - Taf. 21 von M. Schmitz, zum Soleil-Scheibler'schen Instrumente für Polarisationen nach der Gewichtsmethode unter Berücksichtigung der Veränderlichkeit der spezifischen Drehung des Zuckers 103
     - b. Maßmethode 104

Seite

Taf. 22 Polarisationstabelle 106
Taf. 23 von Oswald, zum Gebrauche beim Soleil'schen Polarisationsinstrumente, unter Berücksichtigung der beobachteten Saftdicken. (Ohne Bleiessig) 107
Allgemeine Bemerkungen 109
Vergleich der Tafeln 110
Taf. 24 für das Soleil-Scheibler'sche Instrument für Reinheit 83 und ohne Berücksichtigung der Veränderlichkeit der spezifischen Drehung des Zuckers. Ohne Bleiessigzusatz 111
Taf. 25 für das Soleil-Scheibler'sche Instrument für Reinheit 83 und ohne Berücksichtigung der Veränderlichkeit der spezifischen Drehung des Zuckers. Mit 1/10 Vol. Bleiessigzusatz 113
Taf. 26 für das Soleil-Scheibler'sche Instrument für Reinheit 83 und mit Berücksichtigung der Veränderlichkeit der spezifischen Drehung des Zuckers. Ohne Bleiessigzusatz 115
Taf. 27 für das Soleil-Scheibler'sche Instrument für Reinheit 83 und mit Berücksichtigung der Veränderlichkeit der spezifischen Drehung des Zuckers. Mit 1/10 Vol. Bleiessigzusatz 117
Bemerkungen zu den Tafeln 118
Tafeln für das französische Instrument 119
Taf. 28 für das Soleil-Scheibler'sche Polarisations-Instrument für beobachtete Dichtigkeiten und mit Berücksichtigung des veränderlichen spezifischen Drehungsvermögens des Zuckers. Ohne Bleiessigzusatz 120
Taf. 29 Fortsetzung 122
Taf. 30 für das Soleil-Scheibler'sche Polarisations-Instrument für beobachtete Dichtigkeiten und mit Berücksichtigung des veränderlichen spezifischen Drehungsvermögens des Zuckers. Mit 1/10 Vol. Bleiessigzusatz 124
Taf. 31 Fortsetzung 126
Beispiel 128
Das Mitscherlich'sche Instrument 128
Das Instrument von Soleil-Duboscq 128
Das Wild'sche Polaristrobometer 129
Reinhalten der Röhren 129
Einfluß des Bleiessigniederschlages 129
Anwendung des Alkohols 130
Untersuchungsmethoden mit Alkohol 131
4. Bestimmung des Zuckers in den Rüben nach der Extraktionsmethode 132
Beispiele 135
Verbesserung des Apparates 136
5. Die Alkoholbreipolarisation 137
Allgemeines 137
Ausführung. Zuckergehalt der Rübe 138
Schnitzelmühle 138
Beispiele 139
6. Pellet's Methode 140
7. Der veränderte Zucker; Einfluß desselben 140
8. Die Reinheit 141
Scheinbare und wirkliche 141

Seite

Reinheit der Rübe 142
9. Die Werthzahl 143
Rübenreinheit und Rübenwerthzahl 145
10. Asche und Salze 146
Saftasche und Rübenasche. Salze 147
11. Bestimmung der übrigen Bestandtheile der Rübe 148
Schematische Uebersicht der Zusammensetzung der Zuckerrübe 149
12. Einige Erfahrungsresultate über Zusammensetzung von Rüben 150
1) Im Allgemeinen 150
Verschiedenheit der einzelnen Rüben 150
Probenahme vom Rübenfelde. Untersuchungen von Briem 151
Gehalt an den einzelnen Aschebestandtheilen 153
Untersuchungen von Stohmann 153
Taf. A. 100 Zentner — 10000 Pfund — enthalten Aschenbestandtheile 154
Taf. B. I. Ungedüngte Parzellen 156
II. Gedüngte Parzellen 157
Untersuchungen auf Stickstoffverbindungen 153
Untersuchungen von Bode und Herzfeld 158
Taf. A. Die Bestandtheile der Rüben in Prozenten der frischen Rüben 158
Taf. B. Untersuchung des Saftes, Volumprozente 160
Taf. C. Die Bestandtheile der Rüben in Gewichtsprozenten der Trockensubstanz 161
2) Zusammensetzung der einzelnen Theile der Rübe 162
3) Zusammensetzung der Rüben in verschiedenen Wachsthumsperioden . 162
Untersuchungen von Scheibler 163
4) Der äußere Bau und die Arten der Rüben 166

Zweiter Theil. Der Anbau der Rüben.

1. Der Boden 169
Die Lage 169
Der Untergrund 170
2. Die Düngung 170
Entnahme und Ersatz 171
Erhaltung der guten Beschaffenheit des Bodens 171
Berechnung des Kaliverbrauchs 172
Form der Düngemittel, namentlich der kalihaltigen 173
Schlempe- und Laugendüngung 174
Verhältniß von Ersatz zu Entnahme 176
3. Die Ursache der Rübenmüdigkeit 176
Schlüsse von Liebscher und Kühn 176
Die Nematoden 176
Anleitung zur Bekämpfung der Rübennematode 177
Erklärung der Abbildungen 185
Kalierſatz und Ernterückgang 187
Geschoßte Rüben 188
4. Hauptregeln beim Rübenbau 189
5. Abbildungen von Rüben verschiedener Art 189
1) Rüben in verschiedenen Entwickelungsstadien 190
2) Rüben verschiedener Spielarten 192
Dippe'sche Rübe 195
Bestehorn'sche Rübe 195

Seite

Knauer'sche Rübe 196
Die Kosten des Rübenbaues 196
Produktionskosten der Zuckerrüben 197
3. Samenzucht 198
Stecklinge 200
Beschreibung einiger Samenzüchtungen 200
1. Dippe 200
erstes Jahr 200
zweites „ 200
drittes „ 201
viertes „ 201
2. Braune 202
erstes Jahr 202
zweites „ 202
drittes „ 202
viertes „ 202
3. Rabbethge 202
4. v. Proskowetz 204
7. Schädliche Insekten. Krankheiten 204
8. Ernte und Aufbewahrung 206
Ernte 206
Aufbewahrung 206
Allgemeine Regeln 207
Maße der Mieten 207
Bedeckung 208
Einmietung nach Bobrinsky u. A. 208
Verfahren von Siegert 209
Beobachtungen von Bittmann 210
Vorschlag von Growe 210
Behandlung der Blätter 210

Drittes Buch.

Die Saftgewinnung.

Erster Abschnitt. Allgemeines 212
Zweck der Saftgewinnung 212
Verschiedene Arten der Saftgewinnung 213
1. Rübenzubringer 214
Hidraulischer Zubringer 214
2. Das Waschen der Rüben 217
Champonnois'sche Trommel 217
Steinfänger 218
Eiserne Waschmaschine 218
Hahn'sche Kammerwäsche 219
Waschmaschine ohne Trommel 219
3. Putzen der Rüben 219
Karussel 219
Messer 220
Verwiegen der Rüben 221

Seite

Reinheit der Rübe 142
9. Die Werthzahl 143
Rübenreinheit und Rübenwerthzahl 145
10. Asche und Salze 146
Saftasche und Rübenasche. Salze 147
11. Bestimmung der übrigen Bestandtheile der Rübe 148
Schematische Uebersicht der Zusammensetzung der Zuckerrübe 149
12. Einige Erfahrungsresultate über Zusammensetzung von Rüben 150
1) Im Allgemeinen 150
Verschiedenheit der einzelnen Rüben 150
Probenahme vom Rübenfelde. Untersuchungen von Briem 151
Gehalt an den einzelnen Aschebestandtheilen 153
Untersuchungen von Stohmann 153
Taf. A. 100 Zentner — 10000 Pfund — enthalten Aschenbestandtheile 154
Taf. B. I. Ungedüngte Parzellen 156
II. Gedüngte Parzellen 157
Untersuchungen auf Stickstoffverbindungen 153
Untersuchungen von Bode und Herzfeld 158
Taf. A. Die Bestandtheile der Rüben in Prozenten der frischen Rüben 158
Taf. B. Untersuchung des Saftes, Volumprozente 160
Taf. C. Die Bestandtheile der Rüben in Gewichtsprozenten der Trockensubstanz 161
2) Zusammensetzung der einzelnen Theile der Rübe 162
3) Zusammensetzung der Rüben in verschiedenen Wachsthumsperioden . 162
Untersuchungen von Scheibler 163
4) Der äußere Bau und die Arten der Rüben 166

Zweiter Theil. Der Anbau der Rüben.

1. Der Boden 169
Die Lage 169
Der Untergrund 170
2. Die Düngung 170
Entnahme und Ersatz 171
Erhaltung der guten Beschaffenheit des Bodens 171
Berechnung des Kaliverbrauchs 172
Form der Düngemittel, namentlich der kalihaltigen 173
Schlempe- und Laugendüngung 174
Verhältniß von Ersatz zu Entnahme 176
3. Die Ursache der Rübenmüdigkeit 176
Schlüsse von Liebscher und Kühn 176
Die Nematoden 176
Anleitung zur Bekämpfung der Rübennematode 177
Erklärung der Abbildungen 185
Kalierſatz und Ernterückgang 187
Geschoßte Rüben 188
4. Hauptregeln beim Rübenbau 189
5. Abbildungen von Rüben verschiedener Art 189
1) Rüben in verschiedenen Entwickelungsstadien 190
2) Rüben verschiedener Spielarten 192
Dippe'sche Rübe 195
Bestehorn'sche Rübe 195

Seite

Knauer'sche Rübe 196
Die Kosten des Rübenbaues 196
Produktionskosten der Zuckerrüben 197
6. Samenzucht 198
Stecklinge 200
Beschreibung einiger Samenzüchtungen 200
1. Dippe 200
erstes Jahr 200
zweites „ 200
drittes „ 201
viertes „ 201
2. Braune 202
erstes Jahr 202
zweites „ 202
drittes „ 202
viertes „ 202
3. Rabbethge 202
4. v. Proskowetz 204
7. Schädliche Insekten. Krankheiten 204
8. Ernte und Aufbewahrung 206
Ernte 206
Aufbewahrung 206
Allgemeine Regeln 207
Maße der Mieten 207
Bedeckung 208
Einmietung nach Bobrinsky u. A. 208
Verfahren von Siegert 209
Beobachtungen von Bittmann 210
Vorschlag von Growe 210
Behandlung der Blätter 210

Drittes Buch.

Die Saftgewinnung.

Erster Abschnitt. Allgemeines 212
Zweck der Saftgewinnung 212
Verschiedene Arten der Saftgewinnung 213
1. Rübenzubringer 214
Hidraulischer Zubringer 214
2. Das Waschen der Rüben 217
Champonnois'sche Trommel 217
Steinfänger 218
Eiserne Waschmaschine 218
Hahn'sche Kammerwäsche 219
Waschmaschine ohne Trommel 219
3. Putzen der Rüben 219
Karussel 219
Messer 220
Verwiegen der Rüben 221

Seite

Zweiter Abschnitt. Saftgewinnung durch Auspressen . . . 223
1. Die Reibe . . . 223
Reibetrommel . . . 223
Reibemesser . . . 226
Rührwerk . . . 227
Allgemeine Bemerkungen über die Reiben . . . 228
Champonnois'sche Reibe . . . 229
Inkrustationen . . . 231
Wasserauflauf auf die Reibe . . . 231
Zufluß von verdünntem Saft . . . 233
2. Die Pressen . . . 233
Hidraulische Presse . . . 233
Allgemeines . . . 233
Pumpwerk . . . 234
Besondere Einrichtungen . . . 235
Die gewonnene Saftmenge . . . 236
Vorpressen . . . 236
Ausführung der Preßarbeit . . . 237
Packtische . . . 237
Preßbleche . . . 237
Tücher und Säcke . . . 238
Breikellen und Breipumpen . . . 238
Schöpfvorrichtung . . . 238
Mechanische Einrichtung . . . 239
Walzenpressen . . . 241
Champonnois' Presse . . . 242
Lebee's „ . . . 246
Dujardin's „ . . . 246
Poizot's „ . . . 248
Andere Walzenpressen . . . 248
Breipumpen . . . 250
Wauquier's . . . 250
Dujardin's . . . 251
3. Doppeltes Pressen . . . 251
Preßlingenmaische . . . 251
Verdünnung des Breies . . . 253
Zerkleinerungsmaschine . . . 254
Art der Zuführung des verdünnten Saftes . . . 256
Erfolg der doppelten Pressung . . . 256
Vergleich der Säfte . . . 257
Doppelte Pressung mittelst Champonnois' Walzenpresse . . . 258
„ „ „ Dujardin's „ . . . 261
4. Die Preßtücher . . . 262
Reinigung der Preßtücher . . . 263
Hammerwalke . . . 263
5. Die Preßlinge . . . 265
Zusammensetzung und Menge . . . 266
Verfütterung . . . 267
6. Mikroskopische Untersuchungen . . . 269
Dritter Abschnitt. Schützenbach'sches Auslauge- und Mazerationsverfahren . . . 269
Allgemeines über Mazeration . . . 269
Einrichtung der Gefäße . . . 271
Gesammtaufstellung . . . 273

Seite

Beschreibung der Arbeitsweise 275
Vorzüge des Verfahrens 276
Rückstände 277
Vierter Abschnitt. Saftgewinnung mittelst Schleudern 279
Allgemeines 279
Arbeitsweise 280
Aufstellung der Schleudern 280
Vorzüge des Verfahrens 284
Rückstände 285
Fünfter Abschnitt. Die Entfaserung 286
Allgemeines 286
Einzelne Einrichtungen 288
Sechster Abschnitt. Das Walkhoff'sche Verfahren zum Entzuckern der Preßlinge 289
Allgemeines 289
Einrichtung der Auslaugegefäße 290
Aufstellung 293
Ergebniß der Auslaugung 294
Vorzüge des Verfahrens 295
Abänderung der Gefäße 296
Ausbeute 297
Siebenter Abschnitt. Zusammengesetzte Verfahren 299
Achter Abschnitt. Das Diffusionsverfahren 301
1. Geschichtliches 301
2. Das alte Verfahren der Mazeration 302
3. Grundzüge der Diffusion 303
Vorgänge bei der Saftgewinnung 304
4. Ausführung der wesentlichsten Theile des Verfahrens 305
Schnitzelmaschine 305
Diffusionsbatterie 305
Arbeitsweise 306
5. Beschreibung der Arbeit im Einzelnen 307
1. Herstellung der Schnitzel 307
Schnitzelmaschine 307
Messerkasten 310
Wannieck's Maschine 310
Zentrifugalmaschine von Raßmus 311
Vorzüge derselben 312
Hobelmaschine 314
von Reboux 315
von Selwig u. Lange 316
Messerformen 318
Fingermesser 319
Richtung und Stellung 322
Andere Formen 323
Messer mit halbem Schnitt 324
Messer mit ganzem Schnitt 324
Seitenschnittmesser 324
Königsfelder Messer 324
Dachrippenmesser 325
Doppeldachrippenmesser 325
Ankermesser 326
M-Messer 327
Doppelte Messereinlagen 327

Seite

Schärfen der Messer 328
Fraismaschine von Paschen 328
Feilmaschine von Lehnartz 329
2. Die Entzuckerung der Schnitzel 330
Aeltere Robert'sche Batterie 330
Wärmpfannen 333
Wärmkörper oder Kalorisatoren 334
Neuere Einrichtung der Batterie 335
Verschiedene Aufstellungsarten 339
Vereinfachte Ventilarmatur 340
Kreisförmige Aufstellung 341
Verfahren von Bergreen 342
Abänderungen an den Diffusionsgefäßen 342
Bodenverschlüsse 344
Darstellung einer neuen Batterie 347
Temperaturbeobachtung 348
Die Schnitzelzufuhr 349
Verschluß der Diffuseure 350
Wasserschlauchverschluß 350
Entleerung der Diffuseure 352
Ventilsisteme 352
Röhrenvorwärmer 353
Rückdampf und direkter Dampf 353
Wasserverbrauch bei der Diffusion 355
Luftkompressionspumpe 355
Arbeit mit der Diffusionsbatterie 356
Aeltere Robert'sche Arbeit 357
Schulz'sche Abänderung 357
Graphische Darstellungen dieser Arbeit 358
Abänderungen dieser Arbeit 361
Beschleunigte Arbeit in Oesterreich 362
Fortschritte und Steuersistem 363
Kleine Gefäße 364
Verschlüsse derselben 365
Zählwerke 366
Veränderte Arbeitsweisen 366
Beispiele 368
Arbeit mit einer Batterie von zehn Gefäßen 371
Beginn des Betriebes 371
Regelmäßiger Betrieb 375
Einrichtung der Batterie nach Bartz 380
Abfüßung der Batterie 381
Allgemeine Bemerkungen 382
Die Beschaffenheit der Diffusionssäfte 383
Zusammensetzung des Saftes in den einzelnen Gefäßen nach Stammer's Untersuchungen 386
Abänderungen in der Arbeitsweise 388
Entstehung von Säure 389
Kohlensäureentwickelung 390
Entzündliche Gase 391
Entluftungsapparate 392
Diffusion in einem Gefäße 393
Meßapparat 394
Die Rückstände der Diffusion 396

Seite

Zusammensetzung und Menge 397
Auspressen 398
a) Kluſemann'ſche Presſe 398
Aufſtellung derſelben 400
Verbeſſerung von Kunze 401
b) Abänderung vor Bergreen 401
c) Presſe von Haaſe 403
d) Kegel-Schnitzelpresſe 405
Aufſtellung der Entſaftungseinrichtung im Ganzen 408
Wirkſamkeit der Schnitzelpreſſen 408
Gehalt der Schnitzel an Trockenſubſtanz 409
Einmieten der Schnitzel 412
Werth der Schnitzel 413
Zuſammenſetzung verſchiedener Schnitzel im Einzelnen . . 414
Verluſte beim Einmieten 418
Märcker's Unterſuchungen 418
Liebſcher's Unterſuchungen 421
Trocknen der Schnitzel 422
Pellet's Vergleichsunterſuchungen 423

Neunter Abſchnitt. Siſtem der unterirdiſchen Saftleitung . . 428

Zehnter Abſchnitt. Mazeration der getrockneten Rüben 436
Trocknen der Rüben 437
Mazerationsapparat 438
Vor- und Nachtheile 439

Elfter Abſchnitt. Saftgewinnung mittelſt Filterpreſſen . . . 441

Zwölfter Abſchnitt. Allgemeine Bemerkungen über die Saftgewinnungsmethoden im Vergleiche unter einander . . 444

Dreizehnter Abſchnitt. Unterſuchung der Produkte und Rückſtände. Berechnung der Ausbeute 452
1. Allgemeines 452
2. Rübenunterſuchungen außerhalb des Fabrikbetriebes 453
Probenahme 453
a) auf dem Felde 453
b) bei der Rübenablieferung in der Fabrik 453
c) bei der Rübenablieferung an entfernten Orten 453
d) für die Samenzüchtung 453
Herſtellung des geſchliffenen Breies 453
Die Schnitzelmühle 453
Die Rübenmühle 454
3. Probeentnahme im Fabrikbetriebe 455
beim Preßverfahren 455
bei der Diffuſion 456
4. Die Unterſuchung des Saftes 456
Die Saftſchale 457
Ableſung der Spindel, Polariſation 457
Unterſuchung der Abflußwäſſer bei der Diffuſion 458
Schnitzelſpindeln 459
5. Unterſuchung der Rückſtände 459
a) Preßrückſtände 459
b) Diffuſionsſchnitzel 460
Neue Methode 460
Polariſation 462
Fehler bei der Ableſung 462

Seite
c) Bei anderen Verfahren 464
d) Wasserbestimmung 465
6. Bestimmung der Ausbeute an Saft 465

Viertes Buch.

Die Reinigung des Rübensaftes.

Allgemeines 466

Erster Theil. Scheidung und Saturation.

Erster Abschnitt. Aeltere Methoden 469
1. Die Scheidung 469
Scheidepfannen 470
Ausführung 471
Wirkung 474
Tabelle über den Gehalt der Kalkmilch 476
Zusammensetzung des Kalkes 476
Löschen des Kalkes 477
Kalklöschmaschine 478
Kalklöscheinrichtung 478
Trockenkalkscheidung 480
Menge des Kalkes 480
Verschiedene Arbeitsweisen 482
2. Die Saturation des klaren Saftes 483
Der Saftheber 484
Luftdruck 484
Die Kohlensäure 485
Darstellung der Kohlensäure 485
Der Kindler'sche Ofen 486
Abänderung desselben 487
Andere Quellen der Kohlensäure 488
Kalköfen 489
Gaspumpen 494
Dampfstrahlgebläse 495
Kohlensäurereiniger (Wascher) 496
Größe und Verhältnisse des Kalkofens 499
Untersuchung des Saturationsgases 501
Meßröhre 502
Scheibler'scher Apparat 502
Die Behandlung des Saftes mit Kohlensäure 509
Kleeberger'scher Kasten 509
Saturationsgefäße 511
Wirkung der Saturation 513
3. Die schweflige Säure 516
Darstellung 516
Beschreibung eines Apparates 516
Zweiter Abschnitt. Das Naumene'sche Verfahren 517
Dritter Abschnitt. Neuere Scheidungs- und Saturationsverfahren 520
Allgemeines 520
1. Das Verfahren der doppelten Saturation oder Karbonatation 521

Seite
2. Schlammsaturation; Jelineck'sches Verfahren 523
Beschreibung. Eigenthümlichkeiten. Nachtheile 525
Beschreibung einzelner abgeleiteter Verfahren 527
Verfahren a) 527
„ b) 527
„ c) 527
„ d) 527
„ e) 528
„ f) 528
„ g) 528
„ h) von Siegert 529
Hauptpatent 529
Zusatzpatent 529
Allgemeine Bemerkungen und Schlußfolgerungen 529
3. Die Gefäße 532
Aeltere 532
Neuere Gefäße 532
Französische Gefäße 538
Schaumschläge 538
Vierter Abschnitt. Die Schlammarbeit 540
1. Bei der älteren Arbeit 540
2. Die Filterpressen 541
Geschichtliches. Presse von Needham. Verbesserungen 541
Danek'sche Filterpresse oder Rahmenpresse 544
Trinks'sche Filterpresse oder Kammerpresse 548
Runde Filterpressen 551
3. Entzuckerung des Schlammes 552
Aeltere Verfahren 553
Filterpresse für Entzuckerung 556
Rahmenpresse 556
Kammerpresse 557
Presse von Selwig u. Lange 558
Presse von Kroog 562
Einrichtung von Gallois 565
Schlammpumpen 565
Schlammpumpe von Dehne 566
Schlammpumpe von Wegelin u. Hübner 569
4. Menge und Zusammensetzung des Schlammes 570
5. Die Reinigungswirkung 571
Bestimmungen von Bodenbender 572
„ „ Gundermann 572
„ „ Rahe 572
„ „ einem Ungenannten 574
„ „ Stammer 574
Vollständige Schlammuntersuchungen 575
Werth des Schlammes 576
6. Anwendung der schwefligen Säure (Darstellung s. S. 516) 579
Aeltere Verfahren 579
Neuere Verfahren 580
Einzelne Angaben 581
Vorzüge des Verfahrens 582
Beziehung zur Filtration 584
Vergleich mit Kohlensäure 584
7. Gewinnung von Kalk aus Filterpreßschlamm 585

Seite

c) Bei anderen Verfahren 464
d) Wasserbestimmung 465
6. Bestimmung der Ausbeute an Saft 465

Viertes Buch.

Die Reinigung des Rübensaftes.

Allgemeines 466

Erster Theil. Scheidung und Saturation.

Erster Abschnitt. Aeltere Methoden 469
1. Die Scheidung 469
Scheidepfannen 470
Ausführung 471
Wirkung 474
Tabelle über den Gehalt der Kalkmilch 476
Zusammensetzung des Kalkes 476
Löschen des Kalkes 477
Kalklöschmaschine 478
Kalklöscheinrichtung 478
Trockenkalkscheidung 480
Menge des Kalkes 480
Verschiedene Arbeitsweisen 482
2. Die Saturation des klaren Saftes 483
Der Saftheber 484
Luftdruck 484
Die Kohlensäure 485
Darstellung der Kohlensäure 485
Der Kindler'sche Ofen 486
Abänderung desselben 487
Andere Quellen der Kohlensäure 488
Kalköfen 489
Gaspumpen 494
Dampfstrahlgebläse 495
Kohlensäurereiniger (Wascher) 496
Größe und Verhältnisse des Kalkofens 499
Untersuchung des Saturationsgases 501
Meßröhre 502
Scheibler'scher Apparat 502
Die Behandlung des Saftes mit Kohlensäure 509
Kleeberger'scher Kasten 509
Saturationsgefäße 511
Wirkung der Saturation 513
3. Die schweflige Säure 516
Darstellung 516
Beschreibung eines Apparates 516
Zweiter Abschnitt. Das Maumene'sche Verfahren 517
Dritter Abschnitt. Neuere Scheidungs- und Saturationsverfahren 520
Allgemeines 520
1. Das Verfahren der doppelten Saturation oder Karbonatation 521

Seite

2. Schlammsaturation; Jelinek'sches Verfahren 523
Beschreibung. Eigenthümlichkeiten. Nachtheile 525
Beschreibung einzelner abgeleiteter Verfahren 527
Verfahren a) 527
„ b) 527
„ c) 527
„ d) 527
„ e) 528
„ f) 528
„ g) 528
„ h) von Siegert 529
Hauptpatent 529
Zusatzpatent 529
Allgemeine Bemerkungen und Schlußfolgerungen 529
3. Die Gefäße 532
Aeltere 532
Neuere Gefäße 532
Französische Gefäße 538
Schaumschläge 538
Vierter Abschnitt. Die Schlammarbeit 540
1. Bei der älteren Arbeit 540
2. Die Filterpressen 541
Geschichtliches. Presse von Needham. Verbesserungen 541
Danek'sche Filterpresse oder Rahmenpresse 544
Trinks'sche Filterpresse oder Kammerpresse 548
Runde Filterpressen 551
3. Entzuckerung des Schlammes 552
Aeltere Verfahren 553
Filterpresse für Entzuckerung 556
Rahmenpresse 556
Kammerpresse 557
Presse von Selwig u. Lange 558
Presse von Kroog 562
Einrichtung von Gallois 565
Schlammpumpen 565
Schlammpumpe von Dehne 566
Schlammpumpe von Wegelin u. Hübner 569
4. Menge und Zusammensetzung des Schlammes 570
5. Die Reinigungswirkung 571
Bestimmungen von Bodenbender 572
„ „ Gundermann 572
„ „ Rahe 572
„ „ einem Ungenannten 574
„ „ Stammer 574
Vollständige Schlammuntersuchungen 575
Werth des Schlammes 576
6. Anwendung der schwefligen Säure (Darstellung s. S. 516) 579
Aeltere Verfahren 579
Neuere Verfahren 580
Einzelne Angaben 581
Vorzüge des Verfahrens 582
Beziehung zur Filtration 584
Vergleich mit Kohlensäure 584
7. Gewinnung von Kalk aus Filterpreßschlamm 585

Seite

Fünfter Abschnitt. Verschiedene Verfahren zum Reinigen des Rübensaftes 588
Allgemeines 588
Schwefelsaure Thonerde 589
Thonerdehidrat 589
Alaun 590
Braunstein 592
Chlorkalzium 592
Eisenoxidhidrat und Gips 592
Kalkzucker 592
Schweflige Säure und schwefligsaure Salze 593
Saure schwefligsaure Thonerde 593
Schwefelsaure Magnesia 593
Alkohol 593
Kasein 594
Seife 594
Fette Säuren 595
Phosphorsäure und phosphorsaurer Kalk 595
Phosphorsaures Ammoniak 597
Oxalsäure 598
Karbolsäure 599
Kohlensaures Ammoniak 599
Reinigungskohle 600
Kieselflußsäure 600
Kohlensäure bei Dicksaft 600
Sechster Abschnitt. Die mechanische Filtration 601
Allgemeines 601
Rinnenfilter 601
Uebersteigfilter 604
Doppelte Filterpresse 607

Zweiter Theil. Die Filtration über Knochenkohle.

Erster Abschnitt. Die Filtration und die Filter 608
Allgemeines 608
1. Die Filter 610
Einrichtung 610
Standrohr 611
Aufstellungen 612
Anordnung für Dick- und Dünnsaft 618
Saftverdrängung 619
Größe der Filter 620
Zahl der Filter 620
Darstellung der Arbeitsweise 622
Menge der Knochenkohle 626
Beispiele 627
2. Wirkungsweise der Knochenkohle. Absüßen der Filter 628
Wirkung der Filtration 628
Wirkung des Absüßens 630
Zusammenhang der Wirkung der Knochenkohle mit deren Eigenschaften 631
Zusammensetzung der Knochen 632
Einfluß der Körnung 633
Entrindung 634
3. Ausführung der Filtration und des Absüßens 634

Seite

Einfluß der Temperatur auf die Wirkung 634
Einfluß der Temperatur auf das Abſüßen 634
Vorkommen von Mikroben 635
Einfluß der Dauer 635
Einfluß der Verdünnung der Säfte 635
Abänderung der Filtration 635
Zwiſchenfiltration 636
Trübewerden der Säfte 636
Anordnung für Dick- und Dünnſaft 637
Das Abſüßen 638
Abſüßſpindeln 638
Einfluß der Temperatur auf deren Angaben 638
Geſchwindigkeit des Abſüßens 638
Grenze des Abſüßens 638
Unterſchied der kalten und heißen Abſüßung 639
Zuckerverluſte 640
Anwendung von Luft 640
Verarbeitung des Süßwaſſers 641
Getrennte Verdampfung 641
Anderweite Verwendungen 642
4. Menge der durch die Filtration entfernten Stoffe 643
a) Beſtimmung nach der Abſorption einzelner Salze 643
Unterſuchungen von Walkhoff und von Bodenbender . . 644
b) Beſtimmung der Abſorption im Fabrikbetriebe 646
Unterſuchungen von Stammer und von Rahe 646
c) Direkte Unterſuchung der gebrauchten Kohle 647
Angaben von Stammer 647
Angaben von Sickel 649
Vergleich der Aſchen 650
Angaben von Lippmann 651
Vorſchläge von Schiller, eine andere Anwendungsweiſe der Knochenkohle betreffend 652
Zweiter Abſchnitt. Bereitung u. Wiederbelebung der Knochenkohle 653
1. Darſtellung der Knochenkohle 653
Auswahl der Knochen 653
Entfettung 654
Zerkleinerung 655
Brennen 655
Topföfen 656
Ausbeute 657
Oefen für kontinuirlichen Betrieb 657
Andere Art zu brennen 657
Zerkleinerung der Knochenkohle 658
Feuchtigkeitsgehalt 658
Körnung 658
Patentkohle 659
Retortenöfen 659
Ofen von Lorenzen 660
Benutzung der Gaſe zur Beleuchtung 661
Zuſammenſetzung der neuen Knochenkohle 662
2. Wiederbelebung der Knochenkohle 663
a) Allgemeines 663
Die Haupttheile der Wiederbelebung in ihrer gegenſeitigen Beziehung 663

Seite

b) Die Arbeit im Einzelnen 667
I. Entkalken oder Säuern 668
Salzsäure 668
Stärke und Menge derselben 669
Einwirkung der Salzsäure auf verschiedene Theile 671
Verhältniß der Einwirkung zur Berechnung 671
Vertheilung der Säure 671
Salmiak 672
Verminderung des Kalkgehaltes der Kohle 672
Wirkung auf den phosphorsauren Kalk 672
Ursache der verminderten Entkalkung 673
Analise gebrauchter Kohlen 673
Die organischen Kalksalze in der Kohle 674
Art der Anwendung der Salzsäure 675
Abweichende Vorschläge 675
II. Gährung 676
Zusammensetzung des Gährungswassers 676
Trockene und nasse Gährung 677
III. Auskochen 678
Kochbottich 678
Kochen mit Natron, Entgipsung 680
Regeln für die Entgipsung 681
Auskochen mit reinem Wasser 682
Auskochen mit Brüdenwasser 682
Eisfeldt'scher Apparat 682
Auskochen mit Ammoniak 686
Unterlassen der Glühung 686
IV. Das Waschen 687
Handwäsche 687
Einfachste Maschinenwäsche 687
Klusemann'sche Waschmaschine 689
Langen'sche Waschmaschine 689
Schulz'sche Waschmaschine 690
Allgemeine Regeln 691
Dämpfen der Kohle 691
Anwendung von überhitztem Dampf 692
V. Glühen 692
Wiederbelebungsofen von Schatten 692
Kühlröhren 695
Dämpfer 695
Abänderung der Röhren 696
Wiederbelebungsofen von Langen 697
Selbstentleerung 700
Ofenhaus 701
Glühzilinder von Klinghammer und von Hänel 701
Wiederbelebungsofen von Ruelle 707
„ „ Blaize 711
„ „ Buchanan 712
„ „ Fichet 712
Ununterbrochen wirkende Retortenöfen 718
Ofen von Brinjes 718
Trockenapparat von Colwell 721
Wiederbelebungsverfahren von Bansen 721
Kosten der Filtration und Wiederbelebung 723

Seite

Dritter Abschnitt. Untersuchungen 727
1. Untersuchung der Säfte und Süßwasser 727
Bestimmung des Zuckers 727
Kalkbestimmung 728
Kappenflaschen 729
Apparat von Le Docte 731
Andere Einrichtungen 732
Nachweisung des veränderten Zuckers 733
Norm für den Kalkgehalt der Säfte 733
Farbebestimmung 734
Süßwasser 734
2. Untersuchung des Schlammes 734
Kalk und Zucker 735
1) Unsaturirter Scheideschlamm 735
Beispiel 736
2) Saturirter Schlamm 736
3. Untersuchung der Knochenkohle 737
Neue Kohle 737
Betriebskohle 737
1. Kohlenstoff 737
2. Zucker 737
Ueberwachung der Absüßung 739
Beispiele 739
3. Kalk 740
Scheibler'scher Apparat 741
Beschreibung 741
Gebrauchsanweisung 742
Abänderungen 743
Tabellen 744
Beispiel 746
Benutzung der Resultate 746
4. Gips 746
5. Entfärbungskraft 746
Dekolorimeter von Payen, Bentzke 747
Farbenmaß von Stammer 747
Beschreibung 747
Anwendung 748
Feste Körper, Füllmasse u. s. w. 749
Entfärbende Kraft der Kohle 750
Beispiele a, b, c, d 751
6. Prüfung der Glühung 752
Beispiele der Zusammensetzung von Betriebskohlen 753
Vierter Abschnitt. Die Arbeit ohne Knochenkohle 756

Fünftes Buch.

Das Kochen und die Fabrikprodukte.

Allgemeines 765

Erster Theil. Die Rohzuckerarbeit.

Erster Abschnitt. Die Verdampfung 767
1. Aeltere Apparate 767
Verdampfung in offenen Pfannen 769

Seite
b) Die Arbeit im Einzelnen 667
I. Entkalken oder Säuern 668
Salzsäure 668
Stärke und Menge derselben 669
Einwirkung der Salzsäure auf verschiedene Theile 671
Verhältniß der Einwirkung zur Berechnung 671
Vertheilung der Säure 671
Salmiak 672
Verminderung des Kalkgehaltes der Kohle 672
Wirkung auf den phosphorsauren Kalk 672
Ursache der verminderten Entkalkung 673
Analise gebrauchter Kohlen 673
Die organischen Kalksalze in der Kohle 674
Art der Anwendung der Salzsäure 675
Abweichende Vorschläge 675
II. Gährung 676
Zusammensetzung des Gährungswassers 676
Trockene und nasse Gährung 677
III. Auskochen 678
Kochbottich 678
Kochen mit Natron, Entgipsung 680
Regeln für die Entgipsung 681
Auskochen mit reinem Wasser 682
Auskochen mit Brüdenwasser 682
Eisfeldt'scher Apparat 682
Auskochen mit Ammoniak 686
Unterlassen der Glühung 686
IV. Das Waschen 687
Handwäsche 687
Einfachste Maschinenwäsche 687
Klusemann'sche Waschmaschine 689
Langen'sche Waschmaschine 689
Schulz'sche Waschmaschine 690
Allgemeine Regeln 691
Dämpfen der Kohle 691
Anwendung von überhitztem Dampf 692
V. Glühen 692
Wiederbelebungsofen von Schatten 692
Kühlröhren 695
Dämpfer 695
Abänderung der Röhren 696
Wiederbelebungsofen von Langen 697
Selbstentleerung 700
Ofenhaus 701
Glühzilinder von Klinghammer und von Hänel 701
Wiederbelebungsofen von Ruelle 707
„ „ Blaize 711
„ „ Buchanan 712
„ „ Fichet 712
Ununterbrochen wirkende Retortenöfen 718
Ofen von Brinjes 718
Trockenapparat von Colwell 721
Wiederbelebungsverfahren von Bansen 721
Kosten der Filtration und Wiederbelebung 723

Seite

Dritter Abschnitt. Untersuchungen 727
1. Untersuchung der Säfte und Süßwasser 727
Bestimmung des Zuckers 727
Kalkbestimmung 728
Kappenflaschen 729
Apparat von Le Docte 731
Andere Einrichtungen 732
Nachweisung des veränderten Zuckers 733
Norm für den Kalkgehalt der Säfte 733
Farbebestimmung 734
Süßwasser 734
2. Untersuchung des Schlammes 734
Kalk und Zucker 735
1) Unsaturirter Scheideschlamm 735
Beispiel 736
2) Saturirter Schlamm 736
3. Untersuchung der Knochenkohle 737
Neue Kohle 737
Betriebskohle 737
1. Kohlenstoff 737
2. Zucker 737
Ueberwachung der Abfüßung 739
Beispiele 739
3. Kalk 740
Scheibler'scher Apparat 741
Beschreibung 741
Gebrauchsanweisung 742
Abänderungen 743
Tabellen 744
Beispiel 746
Benutzung der Resultate 746
4. Gips 746
5. Entfärbungskraft 746
Dekolorimeter von Payen, Bentzke 747
Farbenmaß von Stammer 747
Beschreibung 747
Anwendung 748
Feste Körper, Füllmasse u. s. w. 749
Entfärbende Kraft der Kohle 750
Beispiele a, b, c, d 751
6. Prüfung der Glühung 752
Beispiele der Zusammensetzung von Betriebskohlen 753
Vierter Abschnitt. Die Arbeit ohne Knochenkohle 756

Fünftes Buch.

Das Kochen und die Fabrikprodukte.

Allgemeines 765

Erster Theil. Die Rohzuckerarbeit.

Erster Abschnitt. Die Verdampfung 767
1. Aeltere Apparate 767
Verdampfung in offenen Pfannen 769

Seite

Pfanne von Pecqueur 769
Pfanne von Hallette 770
Fryer'scher Austrockenapparat (Konkretor) 771
2. Neuere und verbesserte Apparate 773
1. Allgemeine Besprechung 773
Verminderter Luftdruck 773
Wiederholte Benutzung des Dampfes 775
Geschichtliche Entwickelung 776
Beschreibung eines älteren Apparates und dessen Wirksamkeit . 778
2. Nasse und trockene Luftpumpen 783
Einrichtung für trockene Luftpumpen 784
Brüdenpumpe 786
Vorzüge der trockenen Luftpumpe 787
Zweikörper und Dreikörper 788
Nasse Luftpumpe und Kondensator 790
Verschiedene Luftpumpeneinrichtungen 792
3. Besondere Einrichtungen 796
1) Dreikörper nach Piedboeuf mit Filtereinschaltung 798
2) Verdampfapparat in französischen Fabriken 800
3) „ von Dujardin 801
4) „ mit horizontalen Röhren 803
5) „ mit Schlangen 805
Neutralisation des Ammoniaks 807
6) Abänderungen an den Hülfstheilen 808
7) Apparat von Wellner-Jelinek 809
8) Leistung der (neueren) Verdampfapparate 815
Berechnung eines einfach wirkenden Verdampfapparates . . 815
Berechnung eines Zweikörpers 816
9) Zusammenstellungen 820
Verdampfstation als Dreikörper 821
Verdampfstation Dreikörper mit Zweikörper zum Sirupkochen und Eindicken der Dicksäfte 822
Verdampfstation aus Dreikörper, bezw. Vierkörper mit Verdampfapparaten nach demselben Sisteme 823
10) Das Rillieux'sche Verfahren 824
Zweiter Abschnitt. Das Verkochen 836
1. Allgemeines 836
2. Der Kochapparat oder das Vakuum 839
Beschreibung des Apparates 840
Kondensatoren 841
Kalorisatoren 846
Uebersteiger und Sicherheitsapparate 847
Verschiedene Kochapparate 851
Vakuum von Heckmann 851
„ französischer Rohzuckerfabriken 851
„ von Piedboeuf 856
„ in englischen Raffinerien 856
„ von Wellner-Jelinek 858
3. Die Kondensationswasser-Ableiter und Regulatoren 865
1) Dampftopf 865
2) Einrichtung von Schäffer u. Budenberg 866
3) Topf mit Kugelventil 867
4) Topf für größere Wassermengen 867
5) Neuere Wasserfänge 868

Seite
Dehne's Universal-Kondensationswasserableiter 870
6) Rochow's Dampfdruckregulator 871
4. Die Dampfbenutzung 873
Berechnung des Bedarfs bei verschiedenen Einrichtungen 874
Spannung des Rückdampfes 877
Weinlig's Aufstellung 880
5. Das Kochen 882
Offene Pfannen 882
Proben 883
Verkochen im Vakuum 883
Blankkochen 884
Kornkochen 887
Probenahme 888
Kalt- oder Fettkochen 889
6. Die Füllmasse 892
Blankgekochte Füllmasse; Kornfüllmasse 892
Erstes Produkt 893
Dritter Abschnitt. Die Trennung von Zucker und Sirup und die Nachprodukte 895
Nachprodukte 895
Schützenbach'sche Kasten 896
Behandlung der Füllmassen 896
1. Blankgekochte 897
2. Auf Korn gekochte 898
Fesca'sche Zuckermaischmaschine 899
Ebenso mit Brechwerk 900
Schleudermaschine oder Zentrifuge 903
Gleichgewichtsregulator 903
Aufstellung der ganzen Schleudereinrichtung 904
Andere Formen der Schleudern 905
Schleuder mit oberem Betrieb 905
Hängende Schleudern von Hepworth und Weston 906
Schleuder von Selwig u. Lange 909
Schleuder von Rudolph 911
Osenbrüt'sche Schmiervorrichtung 911
Schleuder von Langen 911
Russische Dampfdecke 912
Schröder-Weinrich'sches Verfahren 914
Ausdecken mit Sirup, Luft, Dampf 917
Verfahren von Priew 917
Aufstellung für Kristallzucker 918
Einsatzglocken oder Zilinder 921
Geschichtliches 921
Wirkung der Glocke 922
Arbeit mit der Glocke 923
Anwendung auf Pileearbeit 924
Entfernung des Kondensationswassers 924
Verschiedene Einrichtungen 926
Zentrifuge von Fesca 927
„ „ Vögel 927
Aufstellung für Dampfdecken 931
Körting's Nebeldeckapparat 932
Neues Verfahren von Vögel 934
Neueste Einrichtung von Fesca 935

Trockenbleiverfahren . . . . .
Behandlung des Schwefelkalks . . . . .
Nachprodukte, Melasse . . . . .
Das Kalkstrontianverfahren von Barreswil . . . . .
Verarbeiten der Nachprodukte . . . . .
Das Kalkzuckerkalk . . . . .
Verarbeitung der Produkte . . . . .
B. Nachtrag. Die Melasse . . . . .
I. Theil. Zusammensetzung . . . . .
Die chemischen Analysen . . . . .
Analysen von zum Theil nicht auskrystallisirbarer, sogenannter Melasse . . . . .
Verhältniß von Zucker zu Nichtzucker, Melassenverhältniß . . . . .
Berechnungen nach dem Melassenverhältniß . . . . .
Zusammensetzung der Melassenasche . . . . .
Berechnung der Ausbringbarkeit des Rohzuckers . . . . .
Theoretische Ausbeute . . . . .
Praktische Ausbeute . . . . .
II. Verwerthung der Melasse . . . . .
A. Aeltere Verfahren und neuere Vorschläge . . . . .
Filtration . . . . .
Verfahren von Tebor . . . . .
Verfahren von Jentsel, Defekation . . . . .
Entzuckerungsverfahren von Weil . . . . .
Verfahren von Marguerittte . . . . .
Verfahren von Augues . . . . .
Verfahren von Wernicke . . . . .
Vergährung der Melasse . . . . .
Die Schlempe . . . . .
Zusammensetzung . . . . .
Schlempekohle . . . . .
Barytverfahren . . . . .
B. Die neueren Verfahren . . . . .
1. Die Osmose . . . . .
a. Das Osmoseverfahren . . . . .
Geschichtliches . . . . .
Allgemeine Grundsätze . . . . .
Dubrunfaut's Osmogen . . . . .
Wirkung der Osmose . . . . .
Abänderungen am ursprünglichen Verfahren . . . . .
Neue Apparate . . . . .
Apparat von Pfeifer u. Langen . . . . .
Apparat von Dehne . . . . .
Erfolge der Osmose. Beispiele . . . . .
1. Osmoseresultate in Waghäusel . . . . .
2. „ „ Oeste . . . . .
3. „ „ Littau . . . . .
4. Osmoseresultate einer Fabrik auf weiße Waare . . . . .
5. Andere Erfahrungen . . . . .
Einfluß der Salze . . . . .
Verwerthung der Abflußwässer . . . . .
Auskristallisation der Salze . . . . .
Allgemeine Betrachtungen über die Verarbeitung mittelst Osmose
Ungleichheit der Erfahrungen . . . . .
Französische Arbeiten . . . . .

Seite

Apparat und Verfahren von Leplay und Druelle . . 993
Verfahren von Daix und Possoz 994
Gährfähigkeit des Osmose-Abwassers 995
Die Kalkosmose 995
Melassekalk 997
Dubrunfaut's Veröffentlichungen 998
2. Kalk-Alkoholverfahren 999
Geschichtliches 1000
b. Die Scheibler-Seyffert'sche Elution 1000
Grundzüge 1000
Die Elutionseinrichtung 1002
1. Der Mischapparat für Kalkpulver und Sirup in Verbindung mit den Meßapparaten 1002
2. Das Messerwerk zum Zerkleinern des Melassekalkes . . 1006
3. Das System zur Vermeidung von Spiritusverlusten . . 1006
Die Arbeit nach dem Verfahren 1009
1. Die Elutionsanlage der Zuckerfabrik Wasserleben . . . 1010
Betriebsresultate der Elution in der Zuckerfabrik Wasserleben 1012
Produktionskosten von einem Zentner Elutionszucker in Form von Zuckerkalk (Wasserleben) 1015
2. Die Elutionsanlage in Schladen 1016
Eißfeldt's Verbesserung 1018
c. Das Manoury'sche Verfahren 1019
Einrichtung und Arbeitsweise 1019
Analisen 1023
Arbeitsresultate 1025
d. Das Weinrich'sche Elutionsverfahren 1028
e. Das Drevermann'sche und das Fällungsverfahren . . . 1031
Die Arbeit mit dem Fällungsverfahren 1033
1) Kalklöschen 1034
2) Mischen 1034
3) Preßarbeit 1034
Fällungsverfahren von Gundermann 1036
Untersuchungen von Bodenbender und Ihlee . . . 1037
3. Kalkverfahren ohne Alkohol 1037
f. Das Substitutionsverfahren 1037
a) Aelteres Substitutionsverfahren 1037
b) Neueres „ 1040
Geschichtliches 1040
Untersuchungen von Stammer und Schmitz . . . 1044
g. Ausscheidungsverfahren 1047
Allgemeines 1047
Arbeitsweise und Ergebnisse 1048
Plan einer Fabrikeinrichtung 1051
Kühlmaischer 1052
Zuckerkalkmühle 1053
4. Strontianverfahren 1054
Geschichtliches 1054
h. Das ältere Bisaccharatverfahren 1055
Allgemeines nach der Patentschrift 1056
Patentansprüche 1061
Abgeändertes Verfahren, Patentbeschreibung Scheibler's . 1062
Beschreibung der Fabrikarbeit nach Daigeler . . . .

Seite

Trockenschleuderverfahren 937
Behandlung des Schleuderfirups 937
Nachprodukte, Melasse 937
Kristallisationsverfahren von Wulff 938
Fettkochen bei Nachprodukten 939
Kristallzucker 939
Verhältniß der Produkte 941
Vierter Abschnitt. Die Melasse 943
I. Begriff, Zusammensetzung 943
Verschiedene Analisen 945
Analisen von zum Theil nicht auskristallisirter, sogenannter Melasse . 948
Verhältniß von Zucker zu Nichtzucker, Melassenverhältniß 951
Berechnungen nach dem Melassenverhältniß 951
Zusammensetzung der Melassenasche 954
Berechnung der Ausbringbarkeit des Rohzuckers 954
Theoretische Ausbeute 955
Praktische Ausbeute 956
II. Ausnutzung der Melasse 957
A. Aeltere Verfahren und neuere Vorschläge 957
Filtration 957
Verfahren von Sebor 959
Verfahren von Jenisek, Defekation 960
Entsalzungsverfahren von Well 960
Verfahren von Margueritte 961
Verfahren von Rugues 961
Verfahren von Wernicke 961
Vergährung der Melasse 961
Die Schlempe 962
Zusammensetzung 962
Schlempekohle 963
Baritverfahren 963
B. Die neueren Verfahren 964
1. Die Osmose 964
a. Das Osmoseverfahren 964
Geschichtliches 964
Allgemeine Grundsätze 965
Dubrunfaut's Osmogen 966
Wirkung der Osmose 966
Abänderungen am ursprünglichen Verfahren 966
Neue Apparate 968
Apparat von Pfeifer u. Langen 974
Apparat von Dehne 980
Erfolge der Osmose. Beispiele 982
1. Osmoseresultate in Waghäusel 982
2. „ „ Oeste 985
3. „ „ Littau 986
4. Osmoseresultate einer Fabrik auf weiße Waare 987
5. Andere Erfahrungen 988
Einfluß der Salze 988
Verwerthung der Abflußwässer 989
Auskristallisation der Salze 989
Allgemeine Betrachtungen über die Verarbeitung mittelst Osmose 991
Ungleichheit der Erfahrungen 992
Französische Arbeiten 993

Seite

Apparat und Verfahren von Leplay und Druelle . . 993
Verfahren von Daix und Possoz 994
Gährfähigkeit des Osmose-Abwassers 995
Die Kalkosmose 995
Melassekalk 997
Dubrunfaut's Veröffentlichungen 998
2. Kalk-Alkoholverfahren 999
Geschichtliches 1000
b. Die Scheibler-Seyffert'sche Elution 1000
Grundzüge 1000
Die Elutionseinrichtung 1002
1. Der Mischapparat für Kalkpulver und Sirup in Verbindung mit den Meßapparaten 1002
2. Das Messerwerk zum Zerkleinern des Melassekalkes . . 1006
3. Das System zur Vermeidung von Spiritusverlusten . . 1006
Die Arbeit nach dem Verfahren 1009
1. Die Elutionsanlage der Zuckerfabrik Wasserleben . . . 1010
Betriebsresultate der Elution in der Zuckerfabrik Wasserleben 1012
Produktionskosten von einem Zentner Elutionszucker in Form von Zuckerkalk (Wasserleben) 1015
2. Die Elutionsanlage in Schladen 1016
Eißfeldt's Verbesserung 1018
c. Das Manoury'sche Verfahren 1019
Einrichtung und Arbeitsweise 1019
Analisen 1023
Arbeitsresultate 1025
d. Das Weinrich'sche Elutionsverfahren 1028
e. Das Drevermann'sche und das Fällungsverfahren . . . 1031
Die Arbeit mit dem Fällungsverfahren 1033
1) Kalklöschen 1034
2) Mischen 1034
3) Preßarbeit 1034
Fällungsverfahren von Gundermann 1036
Untersuchungen von Bodenbender und Ihlee . . . 1037
3. Kalkverfahren ohne Alkohol 1037
f. Das Substitutionsverfahren 1037
a) Aelteres Substitutionsverfahren 1037
b) Neueres „ 1040
Geschichtliches 1040
Untersuchungen von Stammer und Schmitz . . . 1044
g. Ausscheidungsverfahren 1047
Allgemeines 1047
Arbeitsweise und Ergebnisse 1048
Plan einer Fabrikeinrichtung 1051
Kühlmaischer 1052
Zuckerkalkmühle 1053
4. Strontianverfahren 1054
Geschichtliches 1054
h. Das ältere Bisaccharatverfahren 1055
Allgemeines nach der Patentschrift 1056
Patentansprüche 1061
Abgeändertes Verfahren, Patentbeschreibung Scheibler's . 1062
Beschreibung der Fabrikarbeit nach Daigeler 1064

Seite
Im Allgemeinen 1064
Im Einzelnen 1065
Ausbeute und Verluste 1086
i. Das neue Monosaccharatverfahren 1087
Patentbeschreibung nach Scheibler 1087
Vorzüge des Verfahrens 1092
Neuerungen an dem Verfahren, Patentbeschreibung Scheibler's 1092
Beschreibung der praktischen Arbeit nach Scheibler . . . 1094
Gang der Arbeit 1098
Vorzüge des Verfahrens 1100
Kosten des älteren Strontianverfahrens 1100
Ergebnisse der Untersuchungen von Produkten 1105
k. Die Leplay'sche Verarbeitung von Rübensaft mit Strontian 1106
C. Allgemeine Betrachtungen über die Melassenentzuckerungsverfahren 1108
Fünfter Abschnitt. Untersuchung der Produkte und Ausbestimmung 1114
1. Zucker, Füllmasse, Sirupe 1114
Eigenschaften des Bleiessigniederschlages 1115
Einfluß der Löslichkeit und verschiedene Mengen desselben 1115
Degener's Untersuchungen 1116
Einfluß des Alkohols 1116
Näheres über Raffinose 1118
Einfluß auf die Kristallisation 1118
Untersuchung des Raffinose enthaltenden Zuckers 1119
Bestimmung des Invertzuckers 1120
Arbeiten Herzfeld's 1120
2. Zwischenprodukte der Melassenverarbeitung 1121
a. Zuckerkalk 1121
Zucker 1121
Kalk 1121
Reinheit 1121
b. Abfallauge und ähnliche Flüssigkeiten 1123
Zucker 1123
Reinheit 1123
c. Produkte der Strontianverfahren 1123
3. Die Bestimmung der Ausbeute 1123
Ermittelung der Füllmasse 1124
Ausbeuteermittelung 1125
1) Bestimmung des Zuckergehalts der Rübe 1125
2) Bestimmung der Füllmasse nach Menge und Zuckergehalt . . . 1125
3) Feststellung der Ausbeute, Berechnung des Verlustes 1125
Beispiele 1126
Bestimmung der Saftgewinnung 1130
Berechnung der Ausbeute aus Zuckern 1131
Raffinationswerth 1131
Untersuchung der Rohzucker in Frankreich 1131
4. Beispiele 1131
A. Füllmasse und andere Fabrikprodukte 1131
B. Ausbeute 1132
1) Zwei mitteldeutsche Fabriken 1132
2) Zusammenstellung von 21 Fabriken 1132
Berechnungen von Bodenbender 1136
3) Ergebnisse der Rübenverarbeitung einiger Fabriken 1140

Seite

1. Zuckerfabrik S. 1883/84 und 1884/85 1140
2. „ G. 1883/84 1141
3. „ H. 1883/84 1141
4. „ W. 1884/85 1142
5. „ G. 1884/85 1142
6. „ C. 1884/85 1143
7. „ K. 1884/85 1143
8. „ K¹. 1884/85 1143
9. „ K. 1884/85 1143
10. „ C. 1883/84 1144
11. „ G. 1883/84 1145
12. Mittelgroße deutsche Fabrik, zwei Kampagnen 1146
13. Raffinerie H. 1146
14. Strontianraffinerie H., erstes Jahr 1147
15. Aufstellung der Enquete-Commission 1148
16. Allgemeine Berechnung der Ausbeute und Preisverhältnisse 1148

Formeln und Beispiele 1149

Ausdehnung der Berechnung auf die Einstellung der Rübenwerthzahl 1151

Beispiel 1152

Sechster Abschnitt. Die Abfallwässer und deren Reinigung . 1154

Zweiter Theil. Die Verfeinerung des Rohzuckers.

Erster Abschnitt. Die Brodraffinade 1160

1. Allgemeines 1160
2. Das Schmelzen oder Klären 1161

Schmelzpfannen 1162

Beutelfilter 1163

Filterpressen 1165

Zusätze 1167

3. Das Schleudern 1168
4. Das Filtriren 1169

Absüßen 1169

Wirkung des Filtrirens 1170

5. Verarbeitung stark alkalischer Produkte 1171
6. Das Kochen und Ausfüllen 1172

Verschiedene Vorschriften und Zahlenangaben 1172

Walkhoff's Vorschriften 1172

Russisches Raffinadekochen 1174

Deutsches Kochen 1176

Grobe Raffinade 1177

Mittelfeine Raffinade 1177

Sehr feine „ 1178

Ausnutzung des Rückdampfes, Oberflächenkondensation 1180

Formen zum Ausfüllen 1181

Reinigung der Formen 1182

Mechanische Füllbecken 1183

Elephant 1183

Herbst'sche Füllhauseinrichtung 1185

Mechanische Einrichtung zur Bewegung der Brode 1191

Seite

7. Die Bodenarbeit und das Decken 1192
Das Decken 1192
Deckbüchsen 1194
Die Deckklärе 1194
Wasserdecken 1196
Das Nutschen 1197
Das Löschen und Abdrehen 1200
8. Das Trocknen 1201
Trockenstube 1201
Verfahren von Herbst 1201
Einrichtung von Paßburg 1202
Verfahren von Esmarch 1205
9. Die Brodzentrifuge 1205
10. Die Nachprodukte und der Raffinadefarin 1209
Verwendung der Sirupe und Deckstrupe 1206
Zusatz von Zucker beim Kochen 1209
Farinmühlen 1210
Excelsiormühle 1213
Letztes Produkt der Raffinerie, Sirup 1216
11. Gegenseitiges Verhältniß der Produkte 1216
Schematische Darstellungen 1216
1) Raffinirung von reinem russischen Rohzucker 1216
Arbeitsweise a) 1217
„ b) 1218
2) Arbeitsweise einer deutschen Feinsiederei 1221
3) Arbeitsweise einer anderen deutschen Feinsiederei 1221
12. Ausbeute und Zusammensetzung der Produkte 1222
1) Zahlen für Verluste und Ausbeute nach Riffard 1222
2) Zusammensetzung aller Produkte nach Stade 1225
3) Größerer Durchschnitt der Zusammensetzung einer deutschen, ohne Melassenentzuckerung arbeitenden Raffinerie 1233
4) Zahlen aus einem Berichte Lippmann's über einen Raffinationsversuch in größtem Maßstabe 1234
5) Die Arbeiten in französischen Raffinerien 1239
6) Die wirkliche Ausbeute und die Verluste bei der Raffinerie . . . 1242
Schlüsse aus den Arbeiten von Lippmann 1243
Charlottenburger Versuche 1243
Eigene Beobachtungen Lippmann's 1248
Die sogenannten unbestimmbaren Verluste 1249
Ursache derselben 1250
Schließliche Erklärung 1251
Die Raffinerieausbeute 1251
13. Die Charlottenburger Versuche 1252
Geschichte 1252
Ergebnisse 1254
Kritische Besprechung 1256
Zweiter Abschnitt. Der Kandis 1264
Dritter Abschnitt. Verbrauchszucker in anderer als Brodform 1266
1. Allgemeines 1266
2. Melis-Zentrifuge 1268
3. Trockenschleudern 1271
4. Zucker in Würfeln, Stäben, Platten 1274

Seite

Würfelzucker 1274
Aeltere Verfahren 1275
Verfahren von Mehrle-Reischauer 1276
Verfahren von Vögel 1277
Platten, Verfahren von Langen 1277
Neues Verfahren von Langen 1280
Zucker in Stäben 1282
Verfahren von Herbst und Demmin 1282
Verfahren von Tietz, Selwig und Lange 1287
„ „ Fesca 1288
„ „ Schmalbein 1291
Maschinen zur Würfelzuckerfabrikation 1295
Trocknen des Stärkezuckers und Farins 1297
5. Die Vorzüge und die beste Form des Verbrauchszuckers 1298
6. Der englische Farin 1301
Englische Bezeichnungen 1303
7. Bezeichnung, Preisverhältniß und Zusammensetzung der verschiedenen Verbrauchszucker in einigen Ländern 1304
1) Deutschland 1304
2) Oesterreich-Ungarn 1305
3) Frankreich 1307
4) Belgien 1308
5) Rußland 1308
6) Italien 1309
7) Niederlande 1310
8) Dänemark 1310
Vierter Abschnitt. Die Melisarbeit 1311
Saftmelis 1311
Farin 1311
Einwurfmelis oder Melis in gewöhnlichem Sinne 1313
Beispiele des Betriebes von Melisfabriken 1315
Erstes Beispiel 1315
Zweites „ 1319
Drittes „ 1319
Viertes „ 1320
Fünftes „ 1320
Sechstes „ 1322

Sechstes Buch.

Geschichtliches, Statistisches und Steuerliches.

Erster Theil. Geschichtliches 1323

Zweiter Theil. Statistisches.

Zuckerproduktion der Erde 1330
Annähernde Aufstellung des Gesammtverhältnisses zwischen Produktion und Konsumtion. 1884 u. 1885 1332
Europa 1333
Die Rübenzuckerproduktion Europas . . . . . 133[illegible]
Rohrzuckereinfuhr nach Europa . . . . . [illegible]

Seite

Annähernde Tabelle über Bevölkerung und Zuckerkonsum in Europa für 1883 1334
Produktion und Konsumtion in Europa. Für 1883/84 1336
Konsum und Konsumwerthe 1337

Deutschland 1338

A. Rübenzuckerproduktion des Zollvereins in den 35 Kampagnen 1836/37 bis 1870/71 und in den 35 Kalenderjahren 1836 bis 1870 . . 1338

B. Zuckereinfuhr und Produktion, Ausfuhr und Konsumtion des Zollvereins in den 35 Kalenderjahren 1836 bis 1870, sowie die Zoll- und Steuereinnahme vom Zucker innerhalb desselben Zeitraumes . . 1342
Zuckerstatistik für die Kampagnen 1869/70 bis 1884/85 1346
Erläuterungen zu dieser Tabelle 1348
Versteuerte Rübenmengen und Rübenzuckerproduktion in den letzten 15 Kampagnen 1350
Die Ergebnisse der Kampagnejahre 1871/72 bis 1884/85 1351
a. Zahl, Einrichtung und Arbeitszeit der Zuckerfabriken des deutschen Zollgebietes, Gewinnung und Verarbeitung des Rohmaterials 1351
b. Betriebsresultate der Zuckerfabriken des Deutschen Zollgebietes . . 1352
c. Ein- und Ausfuhr von Zucker 1353
d. Zuckerverbrauch und Ertrag der Zuckerabgaben im Zollgebiet . . 1354
Uebersicht über die Erzeugung und Besteuerung des inländischen Rübenzuckers für die Arbeitszeit 1883/84 1356
Ein- und Ausfuhr von Zucker, sowie erhobener Zollbetrag nach Staaten und Verwaltungsbezirken. 1883/84 1358
Ein- und Ausfuhr von Zucker, sowie erhobener Zollbetrag nach Ländern der Herkunft und Bestimmung. 1883/84 1360
Die für Zucker gezahlten Ausfuhrvergütungen. 1883/84 1362
Uebersicht über die Erzeugung und Besteuerung des inländischen Rübenzuckers für die Zeit 1884/85 1364
Ein- und Ausfuhr von Zucker, sowie berechneter Zollbetrag nach Ländern der Herkunft und Bestimmung. 1884/85 1366
Ein- und Ausfuhr von Zucker, berechneter Zollbetrag, sowie die für Zucker gezahlten Ausfuhrvergütungen nach Staaten und Verwaltungsbezirken. 1884/85 1368
Zusammenstellung der Produktion, der Ein- und Ausfuhr von Zucker und der vom Zucker erhobenen Abgaben für die Zeit vom 1. August 1884 bis 31. Juli 1885 1372
Nachweisung der im Betriebe gewesenen Zuckerraffinerien und des in denselben verarbeiteten Rohzuckers. 1884/85 1374
Uebersicht über den Fortgang der Abänderung der Saftgewinnungsmethoden 1375

Oesterreich-Ungarn 1376

Statistische Uebersicht über die Netto-Rübenversteuerung, den Steuerertrag, die Werkseinrichtung, Stoffverwendung ꝛc. der österreichisch-ungarischen Rübenzuckerfabriken für die zehn Erzeugungsperioden 1883/84 bis 1874/75 1376
Entwickelung der Fabrikation seit 1835. Die Rübenverarbeitung und die Anzahl der jeweilig aktiven Fabriken 1378
Nachweisung der in der Kampagne 1884/85 zur Erzeugung von Zucker angemeldeten Rübenmengen, nebst der hierfür vorgeschriebenen Zuckersteuer, dann über die in derselben Zeitperiode stattgehabte Zuckerausfuhr, verglichen mit den Ergebnissen der vorhergehenden zehn Kampagnen 1380
Zuckerausfuhr im letzten Dezennium. 1835/1876 1382

Seite

Frankreich 1383
Uebersicht der Fabrikation 1883/84 1383
Uebersicht der Verarbeitung und Ausbeute 1384
Zahl der Fabriken 1885 1385
Belgien 1385
Zahl der Fabriken 1385
Ein- und Ausfuhr von Zucker, Sirup und Melasse im Spezialhandel, sowie Durchfuhr in 1876 bis 1882 1386
Produktion und Einfuhr von Zucker von 1871 bis 1882 1387
Großbritannien 1388
Ein- und Ausfuhr von Zucker in den Jahren 1882 bis 1884 1388
Ausfuhr von Zucker im Jahre 1883 nach Bestimmungsländern 1389
Die Einfuhr von Zucker im Jahre 1883 nach Herkunftsländern 1390
Einfuhr von Zucker in den Jahren 1882 bis 1883 nach den Herkunftsländern 1392
Ausfuhr von Zucker in den Jahren 1882 bis 1883 nach Bestimmungsländern 1393
Statistik für das 19. Jahrhundert 1394
1. Verbrauch von 1801 bis 1825 1394
2. „ „ 1826 bis 1850 1395
3. „ „ 1851 bis 1875 1396
4. „ „ 1876 bis 1884 1397
Schweden 1397
Dänemark 1397
Niederlande 1397
Rußland und Polen 1398
Statistik der Zuckerfabrikation in der Kampagne 1883/84 1398
Vereinigte Staaten von Amerika 1400
Ein- und Ausfuhr im Fiskaljahre vom 1. Juli 1883 bis 30. Juni 1884 und im Kalenderjahre 1883 1400
Einfuhr zum Verbrauche im Fiskaljahre vom 1. Juli 1883 bis 30. Juni 1884 1401
Einfuhr und Ausfuhr von bezw. nach amerikanischen Staaten im Jahre 1883 1402
Zuckerbewegung in den Vereinigten Staaten Nordamerikas 1403
Zucker-Ein- und Ausfuhr 1404
Zusammenstellung exkl. Melasse, Kandis und Zuckerwerk 1405
Uebersicht der Rohrzuckerproduktion Amerika's in Durchschnittszahlen der Jahrzehnte 1853/62, 1863/72, 1873/82 1406

Dritter Theil. Steuerliches.

Deutschland 1408
a. Einfuhrzölle (Gesetz vom 26. Juni 1869) 1408
b. Gesetz, die Besteuerung des Zuckers betreffend. Vom 1. Juni 1886 . . 1409
Oesterreich-Ungarn 1413
1. Aus dem Gesetz vom 18. Juni 1880, wegen theilweiser Abänderung der Bestimmungen über die Rübenzuckerbesteuerung 1413
2. Erlaß des Finanzministeriums vom 22. Mai 1886, betreffend die Maßstäbe für die Pauschalirung der Rübenzuckersteuer in der Betriebsperiode 1886/87, ferner das Maß der Sicherstellung für die allfällige Rübenzuckersteuer-Nachzahlung 1415

Seite
Frankreich 1418
Gesetz vom 29. Juli 1884, betreffend die Zucker 1418
Die Einfuhrzölle auf Zucker nach dem vorstehenden Gesetze vom 29. Juli 1884 1420
Holland 1421
Belgien 1422
Rußland 1423

Siebentes Buch.

Pläne von Fabrik-Einrichtungen.

Tafel I und II zu Seite 214. — Tafel III und IV zu Seite 1051. — Tafel V zu Seite 1203. — Tafel VI und VII. — Tafel VIII und IX.

REESE LIBRARY
UNIVERSITY
OF CALIFORNIA

Erstes Buch.

Chemie des Zuckers und anderer Bestandtheile der Rüben und Fabrikprodukte (des Nichtzuckers).

Erster Theil.

Die Zuckerarten[1]).

I. Chemie der Zuckerarten.

1. **Rohrzucker.** Der in der Runkelrübe vorkommende Zucker ist derselbe, welcher sich in dem Zuckerrohr findet; man nennt ihn zum Unterschiede von anderen ähnlichen Stoffen **Rohrzucker** oder auch **krist allisirbaren** Zucker, doch ist letztere Bezeichnung nicht mehr entsprechend, seit andere, früher für unkrist allisirbar gehaltene Zucker, ebenfalls in Krist allform erhalten worden sind.

Der Rohrzucker besteht aus Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff und zwar in 100 Theilen aus

Kohlenstoff	42,1 Theilen
Wasserstoff	6,4 „
Sauerstoff	51,5 „
	100,0 Theilen.

Wasserstoff und Sauerstoff sind in demselben Verhältniß vorhanden, wie sie zusammen Wasser bilden; eine wenig verschiedene Zusammensetzung zeigen, außer den übrigen Zuckerarten, viele andere im Pflanzenreiche vorkommende Körper, wie Stärke, Gummi, Dextrin. Die chemische Natur des Zuckers und seine Entstehungsweise sind noch nicht so weit sicher gestellt, daß die Praxis darauf Werth

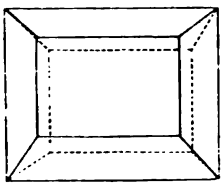
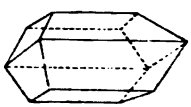
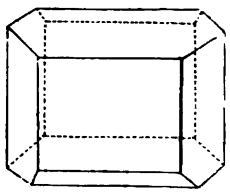
[1]) Hier soll nur soviel von den Eigenschaften der Zuckerarten angegeben werden, wie zum Verständniß für die Techniker nöthig ist. Ausführlicheres findet der Chemiker in v. **Lippmann's** vortrefflichem und vollständigem Buche: „Die Zuckerarten“ Braunschweig 1882.

zu legen hätte; drückt man obige Zusammensetzung nach der Zahl der Atome aus, so ergiebt sich die empirische Formel $C_{12} H_{22} O_{11}$.

Der Zucker enthält kein Krystallwasser. Von den dem Rohrzucker ähnlich zusammengesetzten Körpern oder Zuckerarten wird weiter unten die Rede sein.

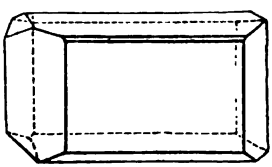
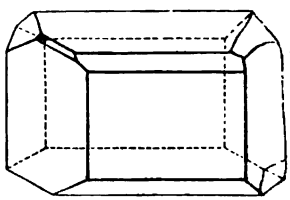
Der Rohrzucker oder der Zucker im Besonderen findet sich sehr allgemein im Pflanzenreiche verbreitet, der Saft des Zuckerrohrs und einiger Rüben-

Fig. 1. Fig. 2. Fig. 3.

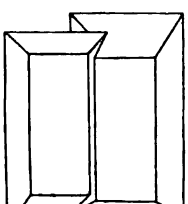
arten ist besonders reich daran. Im Stengel des Mais findet sich am meisten Zucker vor dem Blühen, oder auch zur Zeit der Reife, im Falle beim Blühen die weiblichen Blüthen entfernt wurden (jedoch immer mit erheblichen Mengen anderer

Fig. 4. Fig. 5.

Zuckerarten gemeinschaftlich); auch der Saft verschiedener Bäume, namentlich des Zuckerahorns, enthält im Frühjahre Rohrzucker. Als thierisches Produkt findet sich der Rohrzucker nur selten; im frischen Bienenhonig kommt er neben Traubenzucker vor.

Fig. 6.



Der reine Zucker bildet große farblose Krystalle des monoklinischen Systems, meist schiefe rhombische Säulen mit abgestumpften Seitenkanten, häufig hemiedrisch, nur die Hälfte der Flächen des Prismas zeigend.

Die Figuren 1, 2 und 3 zeigen das Krystallsystem des Zuckers.

Die Figuren 4 und 5 zeigen zwei einzelne Krystalle von Kandiszucker in natürlicher Größe, mit solchen geringen Abweichungen von der regelmäßigen Ausbildung aller Flächen und Kanten, wie sie vielfach vorkommen.

Häufig finden sich Zwillingskrystalle, wie Fig. 6 zeigt. Der aus Melasse erhaltene Zucker zeigt öfters ein verschiedenes Aussehen, nämlich eine mehr stengelige und strahlige Gestalt der Krystalle, die in der Richtung der Simmetrie-

ze in die Länge gezogen erſcheint, nach Fig. 7 und 8. Gruppen von Kandiskriſtallen zeigen die Figuren 9, 10 und 11.

Die erſte iſt Kandis aus Raffinerieprodukten ohne Melaſſezucker, die zweite olcher, zur Hälfte aus Melaſſezucker, die dritte ſolche aus reinem Melaſſezucker.

Fig. 7.

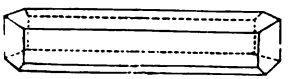
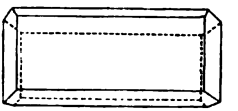


Fig. 8.



Bei letzterer tritt die Säulenform am ſtärkſten hervor. Dieſe verſchiedenen Gebilden finden ſich am häufigſten bei Nachprodukten des Strontianverfahrens, weniger deutlich bei denjenigen anderer Melaſſeentzuckerungsverfahren, und wer-

Fig. 9.

Fig. 10.

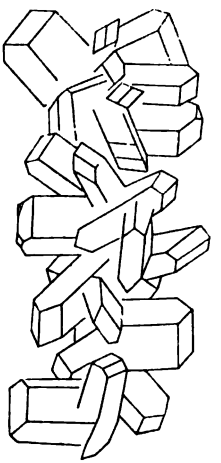
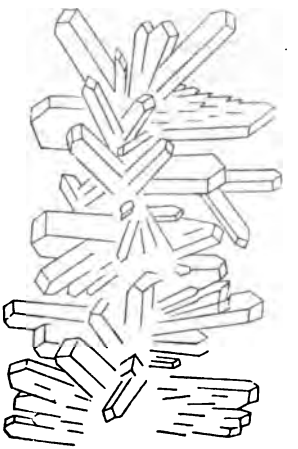


Fig. 11.



en durch die Anweſenheit einer beſonderen, vom Rohrzucker verſchiedenen Zuckerart veranlaßt (ſ. u.).

Das ſpezifiſche Gewicht des Zuckers iſt 1,5813.

Der reine Zucker ſchmeckt rein ſüß, iſt in Waſſer leicht löslich und zwar nimmt die Löslichkeit mit der Temperatur zu. Bei gewöhnlicher Temperatur bedarf der Zucker zu ſeiner Löſung die Hälfte ſeines Gewichtes Waſſer, in der Siedehitze iſt er faſt in jedem Verhältniſſe in Waſſer löslich.

Scheibler hat hierfür folgende Tabelle gegeben:

zu legen hätte; drückt man obige Zuſammenſetzung nach der Zahl der Atome aus, ſo ergiebt ſich die empiriſche Formel $C_{12} H_{22} O_{11}$.

Der Zucker enthält kein Kriſtallwaſſer. Von den dem Rohrzucker ähnlich zuſammengeſetzten Körpern oder Zuckerarten wird weiter unten die Rede ſein.

Der Rohrzucker oder der Zucker im Beſonderen findet ſich ſehr allgemein im Pflanzenreiche verbreitet, der Saft des Zuckerrohrs und einiger Rüben-

Fig. 1.

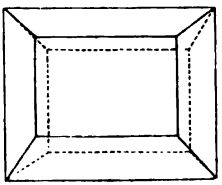


Fig. 2.

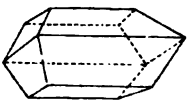
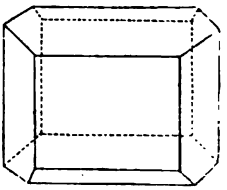


Fig. 3.



arten iſt beſonders reich daran. Im Stengel des Mais findet ſich am meiſten Zucker vor dem Blühen, oder auch zur Zeit der Reife, im Falle beim Blühen die weiblichen Blüthen entfernt wurden (jedoch immer mit erheblichen Mengen anderer

Fig. 4.

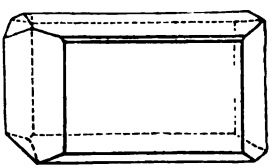
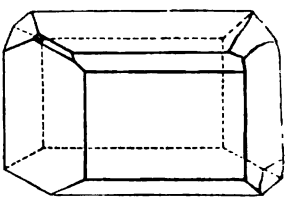
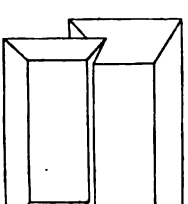


Fig. 5.



Zuckerarten gemeinſchaftlich); auch der Saft verſchiedener Bäume, namentlich des Zuckerahorns, enthält im Frühjahre Rohrzucker. Als thieriſches Produkt findet ſich der Rohrzucker nur ſelten; im friſchen Bienenhonig kommt er neben Traubenzucker vor.

Fig. 6.



Der reine Zucker bildet große farbloſe Kriſtalle des monokliniſchen Syſtems, meiſt ſchiefe rhombiſche Säulen mit abgeſtumpften Seitenkanten, häufig hemiedriſch, nur die Hälfte der Flächen des Prismas zeigend.

Die Figuren 1, 2 und 3 zeigen das Kryſtallſyſtem des Zuckers.

Die Figuren 4 und 5 zeigen zwei einzelne Kriſtalle von Kandiszucker in natürlicher Größe, mit ſolchen geringen Abweichungen von der regelmäßigen Ausbildung aller Flächen und Kanten, wie ſie vielfach vorkommen.

Häufig finden ſich Zwillingskriſtalle, wie Fig. 6 zeigt. Der aus Melaſſe erhaltene Zucker zeigt öfters ein verſchiedenes Ausſehen, nämlich eine mehr ſtengelige und ſtrahlige Geſtalt der Kriſtalle, die in der Richtung der Symmetrie-

: in die Länge gezogen erſcheint, nach Fig. 7 und 8. Gruppen von Kandis-ſtallen zeigen die Figuren 9, 10 und 11.

Die erſte iſt Kandis aus Raffinerieprodukten ohne Melaſſezucker, die zweite cher, zur Hälfte aus Melaſſezucker, die dritte ſolche aus reinem Melaſſezucker.

Fig. 7.

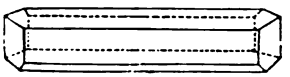
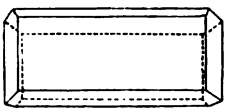


Fig. 8.



i letzterer tritt die Säulenform am ſtärkſten hervor. Dieſe verſchiedenen Ge-ulten finden ſich am häufigſten bei Nachprodukten des Strontianverfahrens, niger deutlich bei denjenigen anderer Melaſſeentzuckerungsverfahren, und wer-

Fig. 9.

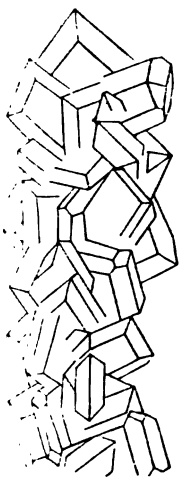


Fig. 10.

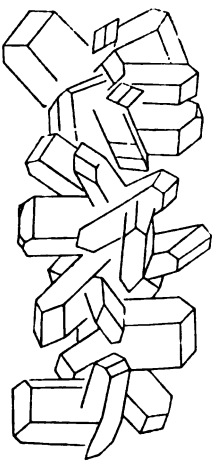
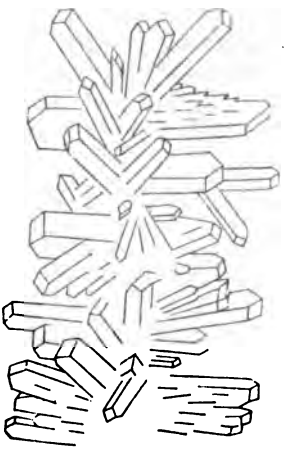


Fig. 11.



en durch die Anweſenheit einer beſonderen, vom Rohrzucker verſchiedenen Zuckerart veranlaßt (ſ. u.).

Das ſpezifiſche Gewicht des Zuckers iſt 1,5813.

Der reine Zucker ſchmeckt rein ſüß, iſt in Waſſer leicht löslich und zwar nimmt die Löslichkeit mit der Temperatur zu. Bei gewöhnlicher Temperatur bedarf der Zucker zu ſeiner Löſung die Hälfte ſeines Gewichtes Waſſer, in der Siedehitze iſt er faſt in jedem Verhältniſſe in Waſſer löslich.

Scheibler hat hierfür folgende Tabelle gegeben:

Tafel 1.

Temperatur °R.	Gelöster Zucker Proz.	Temperatur °C.	Gelöster Zucker Proz.
0	65,0	30	69,8
5	65,2	35	72,4
10	65,6	40	75,8
15	66,1	45	79,2
20	67,0	50	82,7
25	68,2		

Bei höherer Temperatur gesättigte Lösungen lassen also beim Erkalten einen Theil des Zuckers herauskristallisiren; wird die Temperatur einer gesättigten Lösung nicht verändert, die Wassermenge aber durch Verdunstung verringert, so kristallisirt ebenfalls eine entsprechende Menge Zucker heraus.

Der Siedepunkt der Zuckerlösungen steigt mit deren Gehalt an Zucker. Nach Gerlach siedet eine

10	prozentige	Lösung	bei	100,4° C.
20	„	„	„	100,6° „
30	„	„	„	101,0° „
40	„	„	„	101,5° „
50	„	„	„	102,0° „
60	„	„	„	103,0° „
70	„	„	„	106,5° „
79	„	„	„	112° „
90,8	„	„	„	130° „

Die Lösungen des Zuckers in Wasser sind um so dichter oder spezifisch schwerer, je mehr Zucker sie im Verhältniß zum Wasser enthalten. Bei reinen Zuckerlösungen kann man demnach aus der Dichtigkeit die Menge des gelösten Zuckers unmittelbar ableiten. Bei Lösungen von Zucker, welche außerdem noch andere Stoffe enthalten, stimmt die Dichtigkeit im Allgemeinen um so weniger mit derjenigen der reinen Lösung überein, je größer die Menge der fremden Stoffe, und je größer deren Einfluß auf die Erhöhung des spezifischen Gewichtes ist. Wenn man also nach der Dichtigkeit allein auf den Gehalt der Lösungen an Zucker schließt, so ist dieser Schluß nur bei reinen Lösungen richtig, und bei unreinen um so näher der Wahrheit, je weniger fremde Substanzen den Zucker begleiten.

Zur Erkennung der Dichtigkeit der Zuckerlösungen bedient man sich in der Regel der Spindel, des Aräometers oder der Senkwage, welcher man, wenn sie mit einer für den besonderen Zweck eingerichteten Skala versehen ist, auch den Namen Saccharometer giebt (siehe unten).

In Alkohol löst sich um so mehr Zucker, je wasserhaltiger der Alkohol ist. Dieses Verhältniß ist von Scheibler wie folgt bestimmt worden.

Tafel 2.

Auflöslichkeit des Zuckers in Wasser-Alkohol-Mischungen bei 0° Celsius.

Gehalt des Lösungsmittels an Alkohol-Volum-Proz.	Spezifisches Gewicht bei + 17½° C. der alkoholischen Zuckerlösung	In 100 ccm der Lösung sind Zucker enthalten g	Gehalt des Lösungsmittels an Alkohol-Volum-Proz.	Spezifisches Gewicht bei + 17½° C. der alkoholischen Zuckerlösung	In 100 ccm der Lösung sind Zucker enthalten g
0	1,3248	85,8	55	—	39,6
5	—	82,4	60	1,0500	32,9
10	1,2991	79,4	65	—	25,6
15	—	76,5	70	0,9721	17,8
20	1,2360	73,4	75	—	11,2
25	—	69,8	80	0,8931	6,4
30	1,2293	66,0	85	—	2,7
35	—	61,6	90	0,8369	0,7
40	1,1823	56,7	95	—	0,2
45	—	51,6	97,4	0,8062	0,08
50	1,1294	45,7	100	—	0,00

Tafel 3.

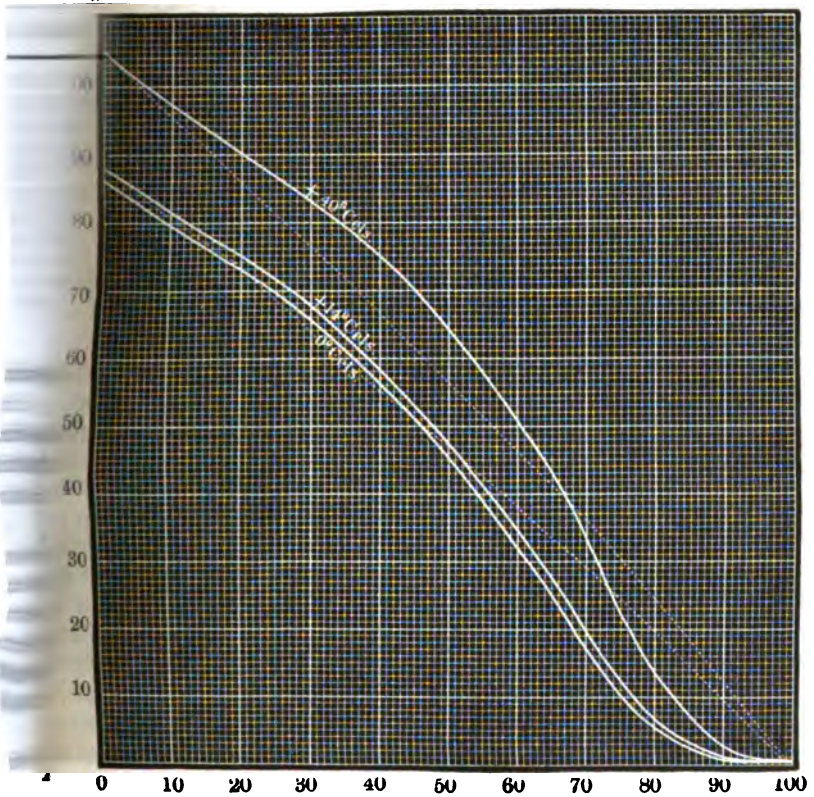
Auflöslichkeit des Zuckers in Wasser-Alkohol-Mischungen bei + 14° Celsius.

Gehalt des Lösungsmittels an Alkohol-Volum-Proz.	Spezifisches Gewicht bei + 17½° C. der alkoholischen Zuckerlösung	In 100 ccm der Lösung sind Zucker enthalten g	Gehalt des Lösungsmittels an Alkohol-Volum-Proz.	Spezifisches Gewicht bei + 17½° C. der alkoholischen Zuckerlösung	In 100 ccm der Lösung sind Zucker enthalten g
0	1,3258	87,5	55	—	40,7
5	—	84,2	60	1,0582	33,9
10	1,3000	81,0	65	—	26,6
15	—	78,1	70	0,9746	18,7
20	1,2662	74,9	75	—	11,7
25	—	71,5	80	0,8953	6,7
30	1,2327	67,7	85	—	3,2
35	—	63,3	90	0,8376	0,9
40	1,1848	58,4	95	—	0,4
45	—	52,9	97,4	0,8082	0,36
50	1,1305	47,1	100	—	0,20

rt anderer Stoffe, besonders Säuren und leicht zersetzbaren organischen zersetzt er sich leicht und bildet mannigfache Produkte.

n den **Zersetzungsprodukten** des Zuckers seien nur folgende angeführt. ngere Zeit bei 160° erhalten, zerlegt sich der Rohrzucker in Glukose und ı; die Masse ist amorph, optisch inaktiv, ohne Farbe und Geschmack. eiteren Erhitzen bis 180° tritt Bräunung ein, indem sich Karamelan über 200° bläht sich der Zucker unter Wasserverdampfung und Entweichen

Fig. 12.



von sauren Dämpfen auf, und es bleibt ein brauner Rückstand, der „gebrannte Zucker", der je nach Stärke und Dauer des Erhitzens verschiedene Eigenschaften zeigt. Er enthält Karamel und verwandte Körper, zugleich einen bitter schmeckenden Körper, das Assamar. Bei weiterer Erhitzung (der trockenen Destillate zeigen sich gefärbte saure Destillate, neben Kohlensäure, Kohlenoxid. Sur und es bleibt ein kohliger Rückstand.

Wird eine Zuckerlösung längere Zeit gekocht, so wird der Zucker unkristallisirbar, indem er in Invertzucker oder veränderten Zucker übergeht (siehe unten); Gegenwart von Säuren und manchen Salzen beschleunigt, von Alkalien und Kalk verlangsamt diese Umänderung.

Trockene Kohlensäure wirkt auf trockenen Zucker nicht; bei Gegenwart von Wasser wird der Zucker langsam, unter starkem Druck rascher, und in der Siedehitze und bei starkem Drucke sehr schnell invertirt.

Trägt man Zuckerpulver langsam in ein Gemisch von Schwefelsäure und Salpetersäure ein, so entsteht die sehr explosive Nitrosaccharose.

Verdünnte Schwefelsäure verwandelt den Zucker schon in der Kälte, schneller bei 60 bis 70°, in Invertzucker, d. h. in ein Gemenge von gleichen Theilen Glukose und Lävulose (s. unten), ohne daß die Schwefelsäure dabei eine Veränderung erleidet.

Aehnlich wirken verdünnte Salzsäure, Phosphorsäure, Salpetersäure, Arsensäure; die schwachen organischen Säuren bewirken diese Umwandlung langsam und unvollständig.

Wird die Lösung nach vollendeter Veränderung noch weiter mit verdünnter Säure erhitzt, so färbt sich die Flüssigkeit braun und nach und nach schwarz; es entstehen Gluzinsäure und Apogluzinsäure neben Ulmin- und Huminsubstanzen. Auch hierbei erleidet die Säure (auch die organische) keine Veränderung.

Schweflige Säure invertirt Zucker rasch, besonders in der Wärme. Gegenwart organischer Alkalisalze verlangsamen, kohlensaure Alkalien verhindern diesen Vorgang.

Phosphorsäure invertirt den Zucker mit großer Kraft.

Salpetersäure oxidirt den Zucker zu Oxalsäure, Zuckersäure und Weinsäure; Schwefelsäure bildet Zuckerschwefelsäure, in der Wärme verkohlt sie den Zucker, es entwickelt sich Kohlensäure und schweflige Säure.

Salzsäure verkohlt im konzentrirten Zustande den Zucker.

Bierhefe und andere Fermente setzen den Zucker erst in Invertzucker oder Traubenzucker und dann weiter um, überhaupt bilden schon Spuren von Proteinsubstanzen, indem sie den mikroskopischen Vegetationen Nahrung bieten, die Veranlassung zur raschen Umsetzung von Zucker in Lösungen; in Gegenwart von Bierhefe entsteht Alkohol und Kohlensäure (nebst Glizerin und Bernsteinsäure), andere Fermente bewirken, namentlich in Gegenwart von Kalk und bei geeigneter Temperatur, die Bildung von Milchsäure und daneben von Buttersäure, während Kohlensäure und Wasserstoff entwickelt werden. Zuweilen erleidet der Zucker die schleimige Gährung, wobei sich neben Milchsäure, Mannit, eine gummiartige und eine schleimige Substanz bildet. Durch einen bestimmten Pilz wird der Rohrzucker in Dextrangährung versetzt und zerfällt dabei glatt in Dextran und Lävulose. Ersteres ist identisch mit dem bei der Gährung des Rübensaftes entstehenden Gummi.

Bei Schimmelbildung geht der Zucker vollständig in Invertzucker über.

Eine etwas phosphorsaures Ammon enthaltende Zuckerlösung erleidet an der Luft bald eine eigenthümliche Gährung, bei derselben beobachtete Jodin zuweilen ein der Bierhefe ähnliches Ferment, welches dann den Zucker nicht in Invertzucker, sondern in zwei rechtsdrehende Zuckerarten umwandelt, von denen

UNIVERSITY OF CALIFORNIA

die eine amorph und der Glukose, die andere kristallisirt und dem Rohrzucker gleich zusammengesetzt ist (Parasaccharose); das Drehungsvermögen dieses letzteren Zuckers ist weit stärker, als das des Rohrzuckers.

Vor anderen Zuckerarten zeichnet sich der Rohrzucker aus durch die Fähigkeit, größere Kristalle zu bilden, durch die leichte Löslichkeit in Wasser, die geringe Löslichkeit in Alkohol, und die sirupartige Beschaffenheit der wässerigen Lösung. Weiter ist charakteristisch die Art und Stärke des Drehungsvermögens (für den polarisirten Lichtstrahl) nach rechts, und die Umänderung des optischen und chemischen Verhaltens durch verdünnte Säuren oder Hefe. Der reine Rohrzucker wird durch Einwirkung verdünnter Alkalien auch in der Wärme nicht merkbar gefärbt, es sei denn, daß die Alkalien im Ueberschuß vorhanden wären. In Gegenwart von hinreichend überschüssigem Alkali bildet der Rohrzucker mit schwefelsaurer Kupferoxidlösung eine tiefblaue Lösung, welche sich in der Kälte und beim Erwärmen nicht verändert; beim Kochen scheidet sich nach längerer Zeit eine geringe Menge Kupferoxidul ab, namentlich wenn Alkali in großem Ueberschusse vorhanden ist.

In Rohrzuckerlösungen läßt sich beigemengte Glukose oder Frucht- oder Invertzucker dadurch erkennen, daß diese durch Alkalien in der Hitze leicht dunkelgelb gefärbt werden und daß sie aus einer alkalischen Kupferlösung entweder schon in der Kälte, oder gleich beim Erhitzen, Kupferoxidul abscheiden. Näheres hierüber, so wie über die quantitative Bestimmung des Zuckers, siehe später.

Verbindungen des Zuckers. Die Verbindungen mit Basen bilden sich direkt, einige sogar durch Einwirkung von Zucker und Wasser auf die Metalle in Gegenwart von Luft; sie sind meist löslich in Wasser, unlöslich in Alkohol, die des Kalkes, Barits, Strontians in kaltem löslicher als in heißem. Die Verbindungen mit schweren Metalloxiden bilden mit denen der Alkalien Doppelverbindungen, die in überschüssigem Alkali löslich und stark gefärbt sind. Zucker verhindert daher die Fällung von Kupfer- und Eisensalzen durch Alkalien.

Alkalisaccharate. Durch Fällen einer alkoholischen Zuckerlösung mit konzentrirter Kali- oder Natronlauge erhält man die Verbindungen $C_{12}H_{21}KO_{11}$ oder $C_{12}H_{21}NaO_{11}$. Sie bilden im frischen Zustande gelatinöse Massen, sind nicht süß, leicht löslich in Wasser und Weingeist, unlöslich in starkem Alkohol.

Ammoniakgas wird in der Kälte von Rohrzucker absorbirt.

Mit Chlornatrium bildet der Rohrzucker zwei Verbindungen, welche beide kristallinisch sind.

Barytsaccharat. Durch Kochen einer Zuckerlösung mit Barythidrat entsteht eine Verbindung, $C_{12}H_{22}O_{11}, BaO$, in glänzenden Schuppen, die noch bei 200° beständig sind, sich bei 15° in 41,6 und bei 100° in 43,4 Theilen Wasser und nicht in Alkohol lösen und durch Kohlensäure zerlegt werden.

Strontiansaccharat. Trägt man in kochende 15 prozentige Zuckerlösung Strontianhidrat ein, so scheidet sich, sobald auf 1 Mol. Zucker mehr als 2 Mol. in Lösung gegangen sind, das Bisaccharat, $C_{12}H_{22}O_{11}, 2SrO$, aus, welches, wenn man 3 Mol. Strontian eingetragen hat, fast sämmtlichen Zucker der Lösung enthält. Das Bisaccharat bildet dichte, kompakte, sich von der Mutterlauge leicht trennende Körner.

Läßt man feuchtes Strontianbisaccharat langsam abkühlen, so zerfällt dasselbe in auskristallisirendes Strontianhidrat und lösliches Anderthalb-Strontiansaccharat. Bei längerem Stehen der konzentrirten Lösung dieses Saccharates scheidet sich aus derselben Monosaccharat: $C_{12}H_{22}O_{11}, SrO$, in weißen, blumenkohlähnlichen Massen aus. Diese Verbindung erhält man auch, wenn man eine Mischung konzentrirter Zuckerlösung mit siedend gesättigter Strontianhidratlösung unter Umrühren langsam erkalten läßt, wobei in 24 Stunden 60 bis 70 Proz. des gelösten Zuckers ausfallen; die Ausscheidung des Monosaccharates wird beschleunigt, wenn man der Mischung anfangs etwas fertiges Monosaccharat zusetzt. Unterläßt man das Umrühren, so entsteht kein Saccharat, sondern es kristallisirt langsam Strontianhidrat heraus (Scheibler).

Die Löslichkeit des Strontianmonosaccharates in Wasser bei verschiedenen Temperaturen wurde von Scheibler bestimmt. Da das Monosaccharat bei 60° anfängt, sich zu zersetzen, so enthält nachfolgende Tabelle die Löslichkeit dieses Saccharates nur bis zu dieser Temperatur (s. S. 11):

Verbindungen des Zuckers mit Kalk. Mit Kalk vereinigt sich der Zucker in verschiedenen Verhältnissen zu Verbindungen, von denen die mit größerem Zuckergehalt in Wasser löslich, die an Kalk reicheren schwerlöslich oder, namentlich in der Siedehitze, unlöslich sind. Die Bildung solcher löslicher Verbindungen ist die Ursache, daß Kalk sich leichter in Zuckerwasser, als in reinem Wasser löst, wobei die Menge des gelösten Kalkes von der Dichtigkeit und von der Temperatur der Zuckerlösung abhängt.

Die folgenden Tabellen (a. S. 12) über die hierbei stattfindenden Verhältnisse sind von Berthelot und von Peligot für verdünntere und für konzentrirtere Lösungen gegeben worden.

In konzentrirten Zuckerlösungen entspricht daher der gelöste Kalk und der Zucker einem Verhältniß von 3 zu 2 oder 4 zu 3 Mol., in verdünnten einem solchen von 2 zu 3 Mol.

Die Zuckerkalklösung schmeckt bitter und alkalisch, mit süßem Nachgeschmack; das Drehungsvermögen ist sehr merklich vermindert; beim Erhitzen der Lösungen scheidet sich basischer Zuckerkalk ab, wobei etwas konzentrirte Lösungen kleisterartig gerinnen; beim Erkalten wird die Lösung wieder klar; verdünnte Lösungen trüben sich schon bei 80°.

Die Lösungen von Zuckerkalk verändern sich nicht bei Abschluß der Luft, auch nicht bei fortgesetztem Kochen; durch Behandeln mit Kohlensäure kann man den Zucker in unverändertem Zustande wieder erhalten. Die wässerige Lösung von Zuckerkalk löst etwas kohlensauren Kalk, namentlich frisch gefällten, daher erfolgt der Niederschlag durch Kohlensäure nicht sogleich.

Außer den in den verschiedenen Lösungen vorhandenen sind noch folgende Verbindungen zwischen Kalk und Zucker (Zuckerkalk, Kalk- oder Kalziumsaccharate) dargestellt worden. Das einbasische Saccharat, $C_{12}H_{22}O_{11}, CaO + 2H_2O$, erhält man, wenn man eine Lösung von Zucker und überschüssigem Kalkhidrat mit Chlormagnesium fällt, das ausfallende Magnesiahidrat abfiltrirt und dann mit Alkohol ausfällt. Es bildet eine weiße, harzige Masse, die in kaltem Wasser leicht löslich ist, bei langsamem Erhitzen gerinnt, sich beim Erkalten wieder löst

Tafel 5.

Temperatur	Im Liter sind enthalten				Spezifisches Gewicht der Monosaccharatlösung bei + 17,5°	Entspricht Graden Brix
	Monosaccharat, $C_{12}H_{22}O_{11}SrO$	Zucker	Strontiumoxid, SrO	Kristallinisches Strontianhydrat, $H_2SrO_2 . 8H_2O$		
	g	g	g	g		
0	28,4	21,80	6,60	16,93	1,01775	4,51
2	30,2	23,18	7,02	18,00	1,01892	4,81
4	32,0	24,56	7,44	19,07	1,02000	5,08
6	33,9	26,03	7,87	20,21	1,02119	5,37
8	35,7	27,41	8,29	21,28	1,02231	5,65
10	37,5	28,79	8,71	22,35	1,02344	5,93
12	39,5	30,32	9,18	23,54	1,02469	6,24
14	41,6	31,93	9,67	24,79	1,02600	6,56
16	43,8	33,62	10,18	26,10	1,02738	6,90
18	46,2	35,46	10,74	27,53	1,02888	7,27
20	48,6	37,31	11,29	28,96	1,03038	7,64
22	51,2	39,31	11,89	30,51	1,03200	8,03
24	53,9	41,38	12,52	32,12	1,03369	8,44
26	56,7	43,53	13,17	33,79	1,03544	8,87
28	59,7	45,83	13,87	35,58	1,03731	9,32
30	62,7	48,13	14,57	37,37	1,03919	9,77
32	65,8	50,51	15,29	39,21	1,04113	10,24
34	69,3	53,20	16,10	41,30	1,04331	10,76
36	73,2	56,18	17,02	43,62	1,04575	11,34
38	77,5	59,49	18,01	46,19	1,04844	11,98
40	82,3	63,18	19,12	49,05	1,05144	12,69
42	87,8	67,40	20,40	52,33	1,05488	13,50
44	93,8	72,01	21,79	55,90	1,05863	14,37
46	100,7	77,31	23,39	60,01	1,06294	15,37
48	109,7	84,21	25,49	65,38	1,06856	16,67
50	121,9	93,58	28,32	72,65	1,07619	18,40
52	134,3	103,10	31,20	80,04	1,08394	20,14
54	147,0	112,85	34,15	87,61	1,09188	21,91
56	162,9	125,05	37,85	97,08	1,10181	24,08
58	185,1	142,10	43,00	110,31	1,11569	27,06

Läßt man feuchtes Strontianbisaccharat langsam abkühlen, so zerfällt dasselbe in auskristallisirendes Strontianhidrat und lösliches Anderthalb-Strontiansaccharat. Bei längerem Stehen der konzentrirten Lösung dieses Saccharates scheidet sich aus derselben Monosaccharat: $C_{12}H_{22}O_{11}, SrO$, in weißen, blumenkohlähnlichen Massen aus. Diese Verbindung erhält man auch, wenn man eine Mischung konzentrirter Zuckerlösung mit siedend gesättigter Strontianhidratlösung unter Umrühren langsam erkalten läßt, wobei in 24 Stunden 60 bis 70 Proz. des gelösten Zuckers ausfallen; die Ausscheidung des Monosaccharates wird beschleunigt, wenn man der Mischung anfangs etwas fertiges Monosaccharat zusetzt. Unterläßt man das Umrühren, so entsteht kein Saccharat, sondern es kristallisirt langsam Strontianhidrat heraus (Scheibler).

Die Löslichkeit des Strontianmonosaccharates in Wasser bei verschiedenen Temperaturen wurde von Scheibler bestimmt. Da das Monosaccharat bei 60° anfängt, sich zu zersetzen, so enthält nachfolgende Tabelle die Löslichkeit dieses Saccharates nur bis zu dieser Temperatur (s. S. 11):

Verbindungen des Zuckers mit Kalk. Mit Kalk vereinigt sich der Zucker in verschiedenen Verhältnissen zu Verbindungen, von denen die mit größerem Zuckergehalt in Wasser löslich, die an Kalk reicheren schwerlöslich oder, namentlich in der Siedehitze, unlöslich sind. Die Bildung solcher löslicher Verbindungen ist die Ursache, daß Kalk sich leichter in Zuckerwasser, als in reinem Wasser löst, wobei die Menge des gelösten Kalkes von der Dichtigkeit und von der Temperatur der Zuckerlösung abhängt.

Die folgenden Tabellen (a. S. 12) über die hierbei stattfindenden Verhältnisse sind von Berthelot und von Peligot für verdünntere und für konzentrirtere Lösungen gegeben worden.

In konzentrirten Zuckerlösungen entspricht daher der gelöste Kalk und der Zucker einem Verhältniß von 3 zu 2 oder 4 zu 3 Mol., in verdünnten einem solchen von 2 zu 3 Mol.

Die Zuckerkalklösung schmeckt bitter und alkalisch, mit süßem Nachgeschmack; das Drehungsvermögen ist sehr merklich vermindert; beim Erhitzen der Lösungen scheidet sich basischer Zuckerkalk ab, wobei etwas konzentrirte Lösungen kleisterartig gerinnen; beim Erkalten wird die Lösung wieder klar; verdünnte Lösungen trüben sich schon bei 80°.

Die Lösungen von Zuckerkalk verändern sich nicht bei Abschluß der Luft, auch nicht bei fortgesetztem Kochen; durch Behandeln mit Kohlensäure kann man den Zucker in unverändertem Zustande wieder erhalten. Die wässerige Lösung von Zuckerkalk löst etwas kohlensauren Kalk, namentlich frisch gefällten, daher erfolgt der Niederschlag durch Kohlensäure nicht sogleich.

Außer den in den verschiedenen Lösungen vorhandenen sind noch folgende Verbindungen zwischen Kalk und Zucker (Zuckerkalk, Kalk- oder Kalziumsaccharate) dargestellt worden. Das einbasische Saccharat, $C_{12}H_{22}O_{11}, CaO + 2H_2O$, erhält man, wenn man eine Lösung von Zucker und überschüssigem Kalkhidrat mit Chlormagnesium fällt, das ausfallende Magnesiahidrat abfiltrirt und dann mit Alkohol ausfällt. Es bildet eine weiße, harzige Masse, die in kaltem Wasser leicht löslich ist, bei langsamem Erhitzen gerinnt, sich beim Erkalten wieder löst

Tafel 5.

Temperatur	Im Liter sind enthalten: Monosaccharat, $C_{12}H_{22}O_{11}SrO$ g	Zucker g	Strontiumoxid, SrO g	Kristallinisches Strontianhydrat, $H_2SrO_2 . 8H_2O$ g	Spezifisches Gewicht der Monosaccharatlösung bei + 17,5°	Entspricht Graden Brix
0	28,4	21,80	6,60	16,93	1,01775	4,51
2	30,2	23,18	7,02	18,00	1,01892	4,81
4	32,0	24,56	7,44	19,07	1,02000	5,08
6	33,9	26,03	7,87	20,21	1,02119	5,37
8	35,7	27,41	8,29	21,28	1,02231	5,65
10	37,5	28,79	8,71	22,35	1,02344	5,93
12	39,5	30,32	9,18	23,54	1,02469	6,24
14	41,6	31,93	9,67	24,79	1,02600	6,56
16	43,8	33,62	10,18	26,10	1,02738	6,90
18	46,2	35,46	10,74	27,53	1,02888	7,27
20	48,6	37,31	11,29	28,96	1,03038	7,64
22	51,2	39,31	11,89	30,51	1,03200	8,03
24	53,9	41,38	12,52	32,12	1,03369	8,44
26	56,7	43,53	13,17	33,79	1,03544	8,87
28	59,7	45,83	13,87	35,58	1,03731	9,32
30	62,7	48,13	14,57	37,37	1,03919	9,77
32	65,8	50,51	15,29	39,21	1,04113	10,24
34	69,3	53,20	16,10	41,30	1,04331	10,76
36	73,2	56,18	17,02	43,62	1,04575	11,34
38	77,5	59,49	18,01	46,19	1,04844	11,98
40	82,3	63,18	19,12	49,05	1,05144	12,69
42	87,8	67,40	20,40	52,33	1,05488	13,50
44	93,8	72,01	21,79	55,90	1,05863	14,37
46	100,7	77,31	23,39	60,01	1,06294	15,37
48	109,7	84,21	25,49	65,38	1,06856	16,67
50	121,9	93,58	28,32	72,65	1,07619	18,40
52	134,3	103,10	31,20	80,04	1,08394	20,14
54	147,0	112,85	34,15	87,61	1,09188	21,91
56	162,9	125,05	37,85	97,08	1,10181	24,08
58	185,1	142,10	43,00	110,31	1,11569	27,06

Tafel 6, von Berthelot.

Gramm Zucker in 100 Kbzm. der Löſung	Gramm Kalk, welche bei 5° von 100 Kbzm. Zuckerlöſung gelöſt werden	Verhältniß des gelöſten		Verhältniß des gelöſten	
		Kalkes	Zuckers	Kalkes nach Abzug der im Waſſer allein löslichen Kalkmenge	Zuckers
4,850	1,301	17,5	82,5	15,4	84,6
2,401	0,484	16,8	83,2	12,3	87,7
2,000	0,433	17,8	82,2	12,5	87,5
1,660	0,364	18,0	82,0	11,5	88,5
1,386	0,326	19,0	81,0	11,4	88,6
1,200	0,316	20,8	79,2	12,2	87,8
1,058	0,281	21,0	79,0	11,2	88,8
0,960	0,264	21,6	78,4	10,8	89,2
0,400	0,194	32,7	67,3	10,3	89,7
0,191	0,172	47,4	52,6	11,2	88,8
0,096	0,154	61,6	38,4	—	—

Tafel 7, von Peligot.

Menge des Zuckers auf 100 Thle. Waſſer	Dichtigkeit der Zuckerlöſung	Dichtigkeit der mit Kalk geſättigten Zuckerlöſung	Der gelöſte Zuckerkalk enthält in 100 Theilen	
			Kalk	Zucker
40,0	1,122	1,179	21,0	79,0
37,5	1,116	1,175	20,8	79,2
35,0	1,110	1,166	20,5	79,5
32,5	1,103	1,159	20,3	79,7
30,0	1,096	1,148	20,1	79,9
27,5	1,089	1,139	19,9	80,1
25,0	1,082	1,128	19,8	80,2
22,5	1,075	1,116	19,3	80,7
20,0	1,068	1,104	18,8	81,2
17,5	1,060	1,092	18,7	81,3
15,0	1,052	1,080	18,5	81,5
12,5	1,044	1,067	18,3	81,7
10,0	1,036	1,053	18,1	81,9
7,5	1,027	1,040	16,9	83,1
5,0	1,018	1,026	15,3	84,7
2,5	1,009	1,014	15,8	84,2

und beim Kochen in unlösliches, dreibasisches Kalksaccharat und freien Zucker zerfällt:

$$3\,(C_{12}H_{22}O_{11}, CaO) = C_{12}H_{22}O_{11}, 3\,CaO + 2\,C_{12}H_{22}O_{11}.$$

Auf die Entstehung des einbasischen Saccharates übt der Zustand des Kalkes großen Einfluß. Werden verdünnte Lösungen mit Kalkmilch versetzt, so geht die Lösung des Kalkes in die damit verbundene Bildung des einbasischen Saccharates überhaupt nur bei Temperaturen unter 15° und unter 12- bis 16 stündigem Umrühren von Statten. Wendet man Kalk in größeren Stücken an, so löscht er sich ohne Saccharatbildung. Wendet man jedoch feinstes Kalkpulver an, und rührt man stark um, so entsteht bei jeder Temperatur unterhalb 50 bis 60° und ohne bedeutende Wärmeentwickelung sofort einbasisches Saccharat. Dabei werden gröbere Kalktheile nicht zu solchem aufgelöst, sondern löschen sich unter gewissen Umständen später mit starker Temperaturerhöhung zu Kalkhidrat, welches wechselnde Mengen Zucker enthält.

Das zweibasische Saccharat, $C_{12}H_{22}O_{11}$, 2 CaO, entsteht beim Fällen einer Lösung von 12 Thln. Kalk und 1 Thl. Zucker in Wasser, durch Alkohol, sowie bei starkem Abkühlen einer Lösung von Zucker mit großem Kalküberschuß. Es bildet weiße Kristalle, die in Wasser und sehr leicht in Zuckerwasser löslich sind. Beim Kochen zerfällt die Lösung in dreibasisches Saccharat und freien Zucker.

Das dreibasische Saccharat, $C_{12}H_{22}O_{11}$, 3 CaO, erhält man, wie oben gesagt, durch Kochen der Lösungen von ein- und von zweibasischem Saccharat, sowie auch beim Eintragen von gepulvertem Kalk in eine alkoholische Zuckerlösung als starren, körnigen Brei. Das Saccharat ist leicht löslich in Zuckerwasser, dagegen nur in 100 Thln. kaltem und in 200 Thln. siedendem Wasser; in Alkohol ist es wenig löslich. Mit Wasser zerfällt es theilweise in Kalkhidrat und einbasisches Kalksaccharat.

Alle Zuckerkalkverbindungen werden durch Säuren zersetzt, der Zucker in Freiheit gesetzt. Versetzt man Lösungen von Zuckerkalk mit Alkohol, so wird, je nach der Konzentration und nach den Verhältnissen der beiden Bestandtheile, ein gewisser Theil derselben ausgefällt.

Eine Lösung von Zuckerkalk löst zahlreiche Stoffe auf, welche von Wasser und von Zuckerwasser wenig oder nicht aufgenommen werden, namentlich Metalloxide, auch phosphorsauren Kalk, Gips und andere Salze.

Ob es ein Magnesiasaccharat giebt, ist ungewiß. Magnesia wird von Zuckerlösungen wenig, von Zuckerkalklösungen ganz erheblich gelöst.

Metallisches Blei oxidirt sich in Berührung mit Zuckerlösung an der Luft, besonders rasch in der Hitze. Die Bleioxide lösen sich leicht in überschüssiger Zuckerlösung. Ueberschüssiges Bleioxid bildet ein unlösliches Zuckerbleioxid. Auf verschiedene Weise läßt sich eine bestimmte Verbindung von Zucker in Bleioxid in tristallinischer Form darstellen. Sie ist unlöslich in kaltem Wasser und Weingeist, löst sich in essigsaurem Bleioxid und wird durch Kohlensäure und andere Säuren leicht zersetzt.

Eisenstücke lösen sich bei Luftzutritt allmälig in Zuckerlösung; die Lösung ist rothbraun und giebt beim Abdampfen einen amorphen Rückstand von Zucker-Eisenoxidul. Die wässerige Lösung wird durch Alkali nicht gefällt.

Auch Kupfer löst sich in Berührung mit der Luft in Zuckerlösung. Kupferoxidhidrat wird von reiner Zuckerlösung nicht, wohl aber bei Gegenwart von etwas Alkali gelöst. Die Lösung ist tiefblau, in neutralem oder saurem Zustande grün; Alkalien fällen daraus kein Kupferoxid. Kohlensaures Kupferoxid löst sich reichlich in Zuckersirup; Kupferoxidhidrat löst sich auch in Zuckerkalk zu einer blauen Lösung, aus welcher eine Verbindung von Zucker mit Kupferoxid und Kalk kristallinisch erhalten werden kann, die in kaltem Wasser löslich ist und in der Hitze blaue Flocken abscheidet.

Verbindungen des Zuckers mit mehren Salzen, namentlich mit Chlor- und Jodmetallen, sind zum Theil in schön ausgebildeten Kristallen von fest bestimmter Zusammensetzung zu erhalten, bieten aber für jetzt kein technisches Interesse dar.

2. Traubenzucker (Glukose, Krümelzucker, Stärkezucker, Dextrose). Hiermit bezeichnet man den festen, Kristalle bildenden, durch sein Verhalten gegen polarisirtes Licht charakterisirten Zucker, welcher vorzugsweise durch Umwandlung von Stärke durch Säuren erhalten wird. Die Formel des Traubenzuckers ist $C_6H_{12}O_6$, d. h. er enthält die Elemente von Wasser mehr als der Rohrzucker; außerdem ist in dem kristallisirten noch 1 Mol. Kristallwasser vorhanden, welches bei 100° entweicht; er findet sich rein oder gemengt mit ähnlichen Zuckerarten häufig im Pflanzen- und auch im Thierreiche; im Pflanzenreiche in vielen süßen Früchten, namentlich in den Trauben, ferner in reichlicher Menge neben Rohrzucker und Lävulose im Honig. Im Thierkörper findet er sich in geringer Menge in der Leber, dem Blute u. s. w., im Harne, wo er, wenn in größerer Menge vorhanden, eine Krankheitserscheinung darstellt. Endlich bildet er im Pflanzenreiche häufig gepaarte Verbindungen, sogenannte Glukoside, bei deren Zersetzung er frei auftritt.

Durch Umsetzung entsteht Traubenzucker aus manchen Stoffen, so aus Rohrzucker, aus Stärkemehl, Dextrin, Gummi u. a., und zwar theils durch Einwirkung von verschiedenen Säuren, Diastase, Hefe, Speichel u. s. w., theils auf anderem hier nicht näher zu erörternden Wege.

Zur Darstellung des Traubenzuckers kann man körnigen Honig mit kaltem Alkohol behandeln, welcher den unkristallisirbaren Zucker löst; der Rückstand, ausgewaschen und aus Wasser umkristallisirt, liefert den Zucker als weiße, krümelige Masse. Aus Rosinen erhält man den Traubenzucker einfach durch Auskochen mit Wasser oder Weingeist und Abdampfen. Im Großen wird er als Stärkezucker durch Kochen von Stärkemehl mit verdünnter Schwefelsäure, Neutralisiren der Säure durch Kalk, Entfärbung mittelst Knochenkohle und Eindampfen, in Form einer weißen, losen, krümeligen Masse oder als feste glänzende Kuchen dargestellt, und findet bei der Weinbereitung, sowie in der Bierbrauerei und zur Aufbewahrung von Früchten ausgedehnte Anwendung. Auch durch Behandeln von Holzfaser mit konzentrirter Schwefelsäure, Verdünnung mit Wasser und Kochen entsteht Traubenzucker, doch hat dieses Verfahren noch keine Anwendung gefunden.

Aus dem im Handel vorkommenden Traubenzucker lassen sich mittelst der alkoholischen Lösung durchsichtige Kristalle erhalten und in diesen zuweilen glän-

zende sechsseitige Tafeln erkennen. Auf der Zunge zeigt er einen anfangs mehligen, dann süßen Geschmack, süßt aber um so viel weniger als Rohrzucker, daß 1 Thl. des letzteren etwa $2^1/_2$ Thle. Traubenzucker ersetzt. Reiner Traubenzucker süßt etwa so stark, wie sein halbes Gewicht Rohrzucker. Schön krystallisirter Traubenzucker kann (nach Soxhlet) entweder aus methilalkoholischer Lösung oder aus genügend reiner wässeriger Lösung durch ruhiges Stehen bei Temperaturen über 30° C. dargestellt werden. Man kann sowohl krystallwasserhaltigen wie wasserfreien Traubenzucker krystallisirt erhalten.

Bei 60 bis 70° wird der Traubenzucker weich, und verliert bei 100° sein Krystallwasser, indem er zu einer meist etwas gefärbten durchsichtigen Masse wird, die an der Luft erst nach längerer Zeit erstarrt, indem sie wieder Wasser anzieht. Wird der wasserhaltige Traubenzucker erst in einem trockenen Luftstrome bei 50 bis 55° getrocknet, so verliert er bei höherer Temperatur alles Krystallwasser, ohne zu erweichen, und es bleibt fester, auch bei 100° unveränderlicher und erst bei 146° schmelzender Traubenzucker zurück.

Der Traubenzucker löst sich sehr leicht in Wasser zu einer weniger zähen und fadenziehenden Flüssigkeit, als es die Rohrzuckerlösung ist. Bei der Auflösung des krystallisirten Traubenzuckers zeigt sich Temperaturerniedrigung, und zwar bei 1 Zucker auf 5 Wasser eine solche um 4°, bei 12 Zucker auf 25 Wasser um 6°. Eine gesättigte Lösung enthält auf 1 Thl. wasserfreien Zucker 1,22 Thle. Wasser, oder 81,68 Thle. auf 100 Wasser; das spezifische Gewicht dieser Lösung bei 17° ist 1,221.

Das spezifische Gewicht der Lösungen von Traubenzucker ist nahe gleich demjenigen der Rohzuckerlösungen mit der äquivalenten Menge Rohrzucker. Folgende Tabelle hierfür wird angegeben:

Tafel 8.

Spezifisches Gewicht der Lösung	Gehalt an wasserfreiem Traubenzucker in 100 Theilen der Lösung
1,0104	2,63
1,0208	5,26
1,0313	7,89
1,0424	10,52
1,0535	13,16
1,0649	15,79
1,0760	18,42
1,0878	21,53
1,0994	23,68
1,1114	26,31

Für technische Bestimmungen können die Angaben der Balling'schen oder Brix'schen Spindel als ebenso genau für Traubenzucker wie für Rohrzuckerlösungen angesehen werden.

In schwächerem Alkohol löst sich der Traubenzucker leichter als in stärkerem, in der Wärme in größerer Menge als in der Kälte. Beim Stehen scheidet sich aus allen gesättigten Lösungen ein Theil des Zuckers wieder ab.

Die Lösung des Traubenzuckers dreht die Polarisationsebene rechts. Das spezifische Drehungsvermögen des Hidrats wird durch $\alpha = 53{,}36$ ausgedrückt. Es ist nicht ganz beständig, sondern nimmt mit steigender Konzentration der Lösung zu; es ist zwischen 0 und 100° gleich. Frisch bereitete Lösungen besitzen aber das doppelte Drehungsvermögen, welches sich allmälig, beim Kochen sofort, vermindert.

Der wasserfreie Traubenzucker schmilzt bei 146°, bei 150° entsteht eine braune higroskopische Masse, bei 170° verliert er Wasser und giebt eine gefärbte Masse, den Karamel des Traubenzuckers, welcher kaum noch süß schmeckt. Rasch auf 200 bis 210° erhitzt, zersetzt sich der Traubenzucker unter Aufblähen und liefert ähnliche Produkte wie der Rohrzucker.

Der Traubenzucker entzieht vielen Metalloxiden Sauerstoff und reduzirt sie mehr oder weniger vollständig.

Kupferoxidhidrat wird, wenn frisch gefällt, durch wässerigen Traubenzucker schon in der Kälte, schneller beim Erwärmen zu Oxidul reduzirt. Der Traubenzucker verhindert die Fällung der Eisen- wie der Kupferoxidsalze durch Alkalien. Schwefelsaures Kupferoxid giebt, in der Kälte mit Traubenzucker versetzt, auf Zusatz von Kalilauge eine tiefblaue Lösung, welche bei gewöhnlicher Temperatur nach einiger Zeit, beim Erhitzen sogleich einen Niederschlag von rothem Kupferoxidul, oder einen gelblichen von Kupferoxidulhidrat giebt. 0,00001 Theil Traubenzucker wird auf diese Weise noch durch den Niederschlag, 0,000001 Theil durch die röthliche Färbung der Flüssigkeit erkannt. Diese Reaktion unterscheidet zugleich diesen Zucker von Rohrzucker, Stärke, Gummi und Dextrin (s. auch oben). Aus einer alkalischen Lösung von weinsaurem Kupferoxid-Kali (Fehling'sche Lösung) scheidet 1 Mol. Traubenzucker (180 Gew.-Thle.) unter verschiedenen Umständen nicht immer die gleichen Mengen, jedoch annähernd 5 Mol. Kupferoxidul (357,5 Thle.) ab, reduzirt also 10 Mol. Kupferoxid (entsprechend 1247,5 Thln. Kupfervitriol); eine solche Lösung wird zur Bestimmung des Traubenzuckers benutzt.

Rothes Blutlaugensalz in wässeriger Lösung mit $^1/_2$ Thl. Kalihidrat versetzt, entfärbt sich, wenn es auf 60 bis 80° erhitzt war, auf Zusatz von Traubenzucker (Gentele'sche Flüssigkeit).

Wird ein Gemenge von basisch salpetersaurem Wismuthoxid mit einer Lösung von 1 Thl. kohlensaurem Natron in 3 Thln. Wasser erhitzt, so färbt sich auf Zusatz von Traubenzucker der Niederschlag graubraun und die Flüssigkeit schwarzbraun. Diese beiden letzteren Reaktionen sind zur Erkennung geringer Mengen Traubenzucker empfohlen worden, können jedoch mit Sicherheit nur bei wenig gefärbten Flüssigkeiten angewandt werden, und sind nicht so empfindlich wie die Kupferprobe.

Reines oder kohlensaures Silberoxid wird mit Traubenzucker und Wasser erhitzt zu metallischem Silber reduzirt; salpetersaures Silberoxid giebt mit Trauben-

zucker mit und ohne Zusatz von Ammoniak metallisches Silber. Auch Goldlösung sowie Platinchlorid werden leicht reduzirt.

Beim Erhitzen von Traubenzucker mit Kali- oder Natronlauge wird eine dunkelbraune Lösung erhalten, welche Gluzinsäure und Saccharumsäure enthält. Eine entsprechende Menge des Alkalis wird durch die gebildete Säure neutralisirt, so daß die Alkalität im Verhältniß abnimmt..

Einfach kohlensaure Alkalien und die Erdalkalien verhalten sich ähnlich. So verliert z. B. eine Lösung von Traubenzucker in Kalkwasser beim Stehen die alkalische Reaktion und wird dann nicht mehr durch Kohlensäure gefällt.

In 15- bis 20 prozentiger Traubenzuckerlösung löst sich Kalkhidrat leicht auf, bei längerem Stehen nimmt die Alkalität, sowie das Drehungsvermögen ab, es fällt ein basisches Salz der Gluzinsäure aus, der neutrale und melassinsaure Kalk bleibt gelöst. In der Mutterlauge der Gluzinsäure befindet sich Saccharin, welches in glänzenden Prismen kristallisirt; das Saccharin ist stark rechtsdrehend ($+ 93{,}8^0$) und unzersetzt flüchtig, hat die Formel: $C_6H_{10}O_5$, seine Lösung ist nicht süß und nicht gährungsfähig.

Traubenzucker reduzirt beim Erhitzen den Indigo in alkalischer Lösung, indem sich Indigweiß löst; um Traubenzucker dadurch zu erkennen, erhitzt man die Indigolösung nach Zusatz des Zuckers und setzt zu der siedenden Flüssigkeit tropfenweise kohlensaures Natron bis zur alkalischen Reaktion.

In Berührung mit Fermenten zerfällt der Traubenzucker je nach Temperatur und Reaktion der Flüssigkeit in mannigfache Zersetzungsprodukte; unter Einfluß der Hefe liefert er unmittelbar Alkohol und Kohlensäure, nebst geringen Mengen anderer Produkte (geistige Gährung). Bei etwas erhöhter Temperatur und Gegenwart von Alkali und gewissen Fermenten erleidet der Traubenzucker Milchsäuregährung, die unter Umständen in Buttersäuregährung übergeht.

Von den Verbindungen des Traubenzuckers sind folgende zu erwähnen:

Traubenzuckerbarit entsteht durch Fällung der gemischten Lösungen mittelst Alkohol.

Wird hinreichend Traubenzucker in konzentrirter Kalkmilch gelöst, so gesteht die Masse in kurzer Zeit zu einem steifen körnigen Brei, der sich bald gelb färbt. Durch Abscheidung mit Weingeist erhält man den Traubenzuckerkalk als weiße amorphe Masse, die in Wasser und verdünntem Weingeist löslich ist und beim Erhitzen braun wird.

Mit Chlornatrium vereinigt sich der Traubenzucker zu mehren kristallisirbaren Verbindungen.

3. Lävulose (Links-Glukose, links drehender Fruchtzucker, Schleimzucker) ist ein bisher als unkristallisirbar bezeichneter Zucker von gleicher Zusammensetzung ($C_6H_{12}O_6$) mit dem Traubenzucker oder der Glukose, von der sie sich namentlich durch ihr optisches Verhalten unterscheidet, indem ihre Lösung den polarisirten Lichtstrahl nach links ablenkt. Die Lävulose findet sich in vielen reifen, und zwar auch in nicht sauren Früchten, ferner im flüssigen Theile des Honigs, und entsteht nebst Glukose durch Einwirkung von Säuren oder Hefe auf Rohrzucker, wobei ein Gemenge gleicher Theile von beiden entsteht (s. d. f.). Aus ihrem Gemische kann man Lävulose und Glukose so trennen, daß man dasselbe mit $^6/_{10}$

Kalkhidrat und dem 10fachen Waſſer miſcht, ſtehen läßt und abgießt. Glukoſekalk iſt in dem flüſſigen Theile enthalten, während der Lävuloſekalk im feſten Rückſtande verbleibt; dieſer wird ausgewaſchen, mit Oxalſäure zerſetzt und das Filtrat im Waſſerbade verdampft. Durch wiederholte Behandlung mit Alkohol wird dann die Lävuloſe rein erhalten.

Die Lävuloſe bildet farbloſe, feine, ſehr higroſkopiſche Kriſtallnadeln, welche ſich in Waſſer und in Alkohol leicht zu einem farbloſen Sirup von ſehr ſüßem Geſchmack löſen; das Drehungsvermögen (nach links) wird neuerdings zu $\alpha = -77{,}81$ bei 20° angegeben und nimmt beim Erwärmen ab. Sonſt verhält ſich die Lävuloſe im Weſentlichen wie die Glukoſe, zerſetzt ſich aber ſchon etwas über 100°.

Mit Kalk bildet die Lävuloſe eine wenig lösliche, mikroſkopiſche Nadeln darſtellende Verbindung; durch Hefe wird ſie in Gährung verſetzt.

4. Invertzucker oder veränderter Zucker hat ebenfalls die Zuſammenſetzung $C_6H_{12}O_6$. Er entſteht, wie ſchon oben mehrfach angegeben, hauptſächlich durch Einwirkung von Säuren und von Hefe auf Rohrzucker; er trägt ſeinen Namen von dem Umſtande, daß das Drehungsvermögen für den polariſirten Lichtſtrahl von rechts nach links umgeändert iſt (der Invertzucker polariſirt links). Der Invertzucker beſteht aus gleichen Theilen rechts drehender Glukoſe oder Traubenzucker und links drehender Lävuloſe.

Er findet ſich theils allein, theils neben Rohrzucker im Honig und in vielen Obſtfrüchten, ſowie in Blüthen und Blättern. Er bildet einen farbloſen Sirup, der ſüßer als Rohrzucker ſchmeckt, und hat ein Drehungsvermögen von — 26,65 bei 14°; die Temperatur übt großen Einfluß auf daſſelbe, denn es iſt bei 52° nur — 13,32 und bei 87° Null.

Aus dem konzentrirten Sirup des Invertzuckers ſcheidet ſich beim Stehen, unter Einwirkung des Lichtes, rechtsdrehender Traubenzucker ab. Beim Behandeln mit Kalk und Waſſer trennt ſich der Invertzucker, indem ſich eine lösliche Verbindung des Traubenzuckers und eine unlösliche der Lävuloſe mit Kalk bildet. Eine Rohrzuckerlöſung, welche 100° rechts polariſirt, zeigt nach der Inverſion durch Salzſäure eine ſolche von 44° links, auf Zuſatz von wenig Bleieſſig verändert ſich die Drehung. Das Drehungsvermögen nimmt mit ſteigender Temperatur in regelmäßiger Weiſe ab.

Auch Zuſatz von Alkohol, ſowie Gegenwart von Kalk verändert die Linksdrehung. Größere Mengen Bleieſſig ändern dieſelbe in ſtarke Rechtsdrehung um. Bei längerem Kochen wird der Invertzucker allmälich zerſetzt, die Linksdrehung wird kleiner und geht in Rechtsdrehung über, die erſt mit der völligen Zerſtörung des Zuckers aufhört.

Der Invertzucker wird durch verdünnte Alkalien zerſetzt, er reduzirt die alkaliſche Kupferlöſung, ſowie die ammoniakaliſche Silberlöſung, ähnlich wie Traubenzucker. Bierhefe verſetzt ihn unmittelbar in geiſtige Gährung; das optiſche Verhalten der gährenden Flüſſigkeit zeigt, daß hierbei keine gleichmäßige Zerſetzung ſtattfindet.

5. Maltoſe hat die Zuſammenſetzung $C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O$. Dieſe Zuckerart entſteht bei der Einwirkung des wirkſamen Theiles des Malzes, der Diaſtaſe, auf Stärke, kriſtalliſirt in feinen weißen Nadeln und iſt in Waſſer und Alkohol

leicht löslich. Die Maltose ist stark rechts drehend, ihr Drehungsvermögen wird durch Bleiessig bedeutend verändert. Die Maltose vergährt mit Hefe sehr leicht.

6. Als Raffinose bezeichnet Loiseau eine Zuckerart, welche sich in den Produkten einiger Melasseentzuckerungsverfahren findet und von deren Einfluß auf die Kristallisation des Rohrzuckers schon oben die Rede gewesen ist (S. 3). Als Formel für diesen Zucker kann vorläufig nach Tollens (1885 Mai) $C_{12}H_{22}O_{11} + 3H_2O$ gelten.

Die Rechtsdrehung ist stärker als beim Rohrzucker; die spezifische Rotation (α_D) ist zu 105° bestimmt. Durch Erhitzen mit Säuren wird die Raffinose invertirt und die Polarisation auf + 49° herabgedrückt. Vorher reduzirt sie Fehling'sche Lösung nicht, nachher jedoch sehr stark. Das Verhalten stimmt in dieser Beziehung mit dem des Rohrzuckers ungefähr überein. Invertirt oder nicht, wird sie durch Hefe in kräftige Gährung versetzt. (Näheres über Raffinose siehe später im fünften Buche.)

II. Bestimmung des Zuckers.

1. Rohrzucker. In reinen Lösungen wird die Menge des darin enthaltenen Rohrzuckers aus deren spezifischem Gewicht gefunden, welches in verschiedener Weise ermittelt wird.

a. Mittelst der Senkwage (des Aräometers, oder speziell für Zuckerlösungen des Saccharometers). Es ist dies bekanntlich ein zumeist gläsernes Instrument, welches durch seine Form und Belastung so eingerichtet ist, daß es in den auf ihre Dichtigkeit zu prüfenden Flüssigkeiten in senkrechter Stellung schwimmt. Nach den physikalischen Gesetzen ist bei eingetretenem Gleichgewichte in der Schwimmstellung der Spindel das Gewicht derselben gleich dem Gewichte desjenigen Raumtheiles der betreffenden Flüssigkeit, welcher genau gleich ist dem Umfange der Spindel bis zu dem Punkte, bis zu welchem sie in diese Flüssigkeit eingesunken ist. Je größer das spezifische Gewicht (oder der Zuckergehalt) der Flüssigkeit ist, einen desto geringeren Raum muß also ein dem Gewichte des Aräometers gleiches Gewicht derselben einnehmen, oder was dasselbe ist, es sinkt die Spindel in derselben um so weniger tief ein, je dichter, also je zuckerreicher die Lösung ist. Der Punkt, bis zu welchem das Einsinken stattfindet, bezeichnet also die Dichtigkeit oder den Zuckergehalt der Lösung, welche in verschiedener Weise ausgedrückt werden können. Es giebt, je nach diesem Ausdruck, verschiedene Aräometer, deren Angaben mittelst Tabellen in einander übergeführt werden können.

Das älteste Aräometer ist das von Baume; es ist leider noch im Gebrauche, giebt aber nur Zahlen oder Grade an, die zwar auf einer gewissen Basis beruhen, zu der Dichtigkeit der Zuckerlösungen aber nicht in einem einfachen Verhältniß stehen. Der Nullpunkt entspricht nämlich dem Punkte, bis zu welchem diese Spindel in reinem Wasser einsinkt, der Punkt 15 einer willkürlich gewählten Lösung von 15 Proz. Kochsalz, und die Grade, durch Eintheilung des Zwischenraumes in 15 Thle. gebildet, sind dann in gleicher Größe über diesen Punkt hinaus fortgesetzt. Man kann daher aus den Graden Baume, welche

eine Zuckerlösung besitzt, nicht unmittelbar deren Gehalt erkennen. Außerdem werden diese Aräometer selten mit der erforderlichen Genauigkeit hergestellt und sind in Bezug auf ihre Richtigkeit nicht leicht zu prüfen, so daß sich ihr Gebrauch nicht empfiehlt.

Die Aräometer nach *spezifischem Gewichte* oder Densimeter geben das wirkliche spezifische Gewicht in absoluten Dezimalzahlen an und können, weil ihre Skalen für die verschiedensten Unterschiede in der Dichtigkeit konstruirt sind, für Dichtigkeitsbestimmungen von Flüssigkeiten aller Art benutzt werden. Da ihre Angaben behufs der Erkennung des *Gehaltes* der Lösungen aber stets der Uebersetzung mittelst Tabellen bedürfen, so sind auch sie für den Fabrikgebrauch nicht geeignet. Man bedient sich derselben jedoch in Frankreich, indem man zugleich die Angaben, welche in einer Einheit mit mehren Dezimalstellen bestehen, in verschiedener Weise, meist durch Multiplikation mit 100 oder durch Weglassung der *Einheit, des Kommas und der ersten Null*, modifizirt und abkürzt. Dieses Verfahren trägt aber nicht eben zur praktischen Brauchbarkeit solcher Zahlen bei, die zu keiner Rechnung benutzt werden können, bevor sie nicht in Verhältnißzahlen für gelöste Zuckermengen übertragen sind.

Bei wissenschaftlichen Ermittelungen ist dies natürlich anders, und hier pflegt die Dichtigkeit stets in den an diesem Aräometer abgelesenen, d. h. in absoluten Zahlen angegeben zu werden, welche also das Verhältniß der Gewichte gleicher Raumtheile einerseits der Lösung und anderseits des reinen Wassers ausdrücken.

Das für die Praxis der Zuckerfabrikation geeignetste und daher auch mehr und mehr in Gebrauch genommene Aräometer ist das *Balling'sche*. Dasselbe ist so eingerichtet, daß es an den Punkten, bis zu welchen es in verschieden dichten Zuckerlösungen einsinkt, anstatt der Zahlen, welche die entsprechenden Dichtigkeiten ausdrücken, den Gehalt *an Zucker in 100 Gewichtstheilen* der Flüssigkeiten trägt.

Wenn also diese Spindel in einer Zuckerlösung von z. B. 1,0401 spezifischem Gewicht schwimmend, darin bis zu einem gewissen Punkte eintaucht, so trägt es an diesem Punkte nicht diese Zahl 1,0401, sondern die Zahl 10, da die Dichtigkeit der Flüssigkeit derjenigen einer Lösung von 10 Thln. Zucker in 90 Thln. Wasser oder in 100 Thln. der Flüssigkeit entspricht, diese also *10 Prozent Zucker* enthält. Ebenso ist der Punkt, bis zu welchem diese Spindel in eine Lösung von z. B. 1,2899 einsinkt, anstatt mit dieser Zahl, mit 60 bezeichnet, und zeigt, daß diese Lösung 60 Prozent Zucker enthält, oder aus 60 Gewichtstheilen Zucker und 40 Gewichtstheilen Wasser besteht u. s. w.

Dieses Aräometer, welches das eigentliche *Saccharometer* oder die *Zuckerwage* ist, wurde von *Balling* konstruirt und in die Industrie eingeführt. Es ist von *Brix* später revidirt und sein Verhältniß zu der *Baume'schen* Spindel festgestellt worden.

Für die technischen Bestimmungen sind die Angaben nach *Balling* und *Brix* als gleichbedeutend zu betrachten und es wird dem entsprechend in der Folge stets der Gehalt der verschiedenen Lösungen durch *Prozente* bezeichnet werden, worunter also die Anzeigen der einen oder anderen dieser Spindeln zu verstehen sind.

Je geringer der Durchmesser des die Skala der Spindel tragenden oberen mit ihrem untergetauchten dünnen Theiles im Verhältniß zu dem unteren stets untergetauchten Schwimmkörper ist, desto größer ist die Längenausdehnung für die gleichen Bruchtheile des Volumens des Instrumentes, welche die Grade darstellen, desto genauer können also dieselben und ihre Untereintheilungen abgelesen werden. Die Spindeln sind also um so *empfindlicher*, je größer der Schwimmkörper und je feiner der Stiel mit der Skala ist.

Natürlich wächst hiermit aber auch die Länge des Instrumentes und es entsteht daher die Nothwendigkeit, die Skala auf mehre Spindeln für die verschiedenen Lösungen zu vertheilen. Für die meisten Wägungen im Fabrikbetriebe[1]) genügen solche Spindeln, welche ganze oder halbe (Prozente) Grade leicht erkennen lassen, und welche also für einen großen Unterschied von Dichtigkeiten mit einer verhältnißmäßig kurzen Skala ausreichen. Für Wägung solcher Lösungen, bei denen es auf die Erkennung geringer Unterschiede ankommt, benutzt man dann besondere Spindeln mit wenigen, aber sehr ausgedehnten Graden, welche selbst *Zehntelprozente richtig abzulesen gestatten*. Dies ist der Fall, wenn die Grade oder Prozente je eine Länge von etwa 2 Zentimetern besitzen.

Es mögen an dieser Stelle diejenigen einzelnen *Balling*'schen Spindeln genauer bezeichnet werden, welche für die verschiedenen Bedürfnisse des Zuckerfabrikbetriebes erfahrungsmäßig *erforderlich sind und genügen*.

1) Für genauere Wägung der Lösungen aller Art, weniger in der Fabrik als im Laboratorium, sind zu empfehlen

Spindeln von 1 bis 12 Proz.,
„ „ 10 „ 22 „
„ „ 20 „ 30 „

in deutlich abzulesende Zehntel getheilt. Für diese genaueren Ermittelungen mit eingeschmolzenem Thermometer.

2) Für die gewöhnlichen Wägungen der dünneren Säfte aller Art (Rübensäfte verschiedener Herkunft, Filterdünnsaft u. s. w.) in der Fabrik (auch für Kalkmilch und andere Zwecke anwendbar)

Spindeln von 0 bis 25 Proz.

in Halbe getheilt, welche noch Viertel schätzen lassen.

3) Für Dicksäfte, Deckkläre, Sirupe u. dergl.

Spindeln von 30 bis 60 Proz.
und „ 50 „ 90 „

in Halbe getheilt wie bei 2).

4) Für nur annähernde Wägungen, beim Dünnsaftkochen u. s. w., für Säfte aller Art:

Spindeln von 0 bis 60 Proz.,

in ganzen Graden, welche halbe schätzen lassen.

---

[1]) Denn auch Lösungen von Zucker in Gegenwart fremder Stoffe, wie Rübensäfte, Fabrikprodukte u. s. w. werden mit der Spindel geprüft (s. u.).

5) Für solche Substanzen wo nur bestimmte Flüssigkeiten von großer Verdünnung genau zu wägen sind, also beim Filteraufsatzen, Nachwaschen Diffusionsabsüßen u. s. w.,

Spindeln von 0 bis 4 Proz.,

in deutlich abzulesende Zehntel getheilt.

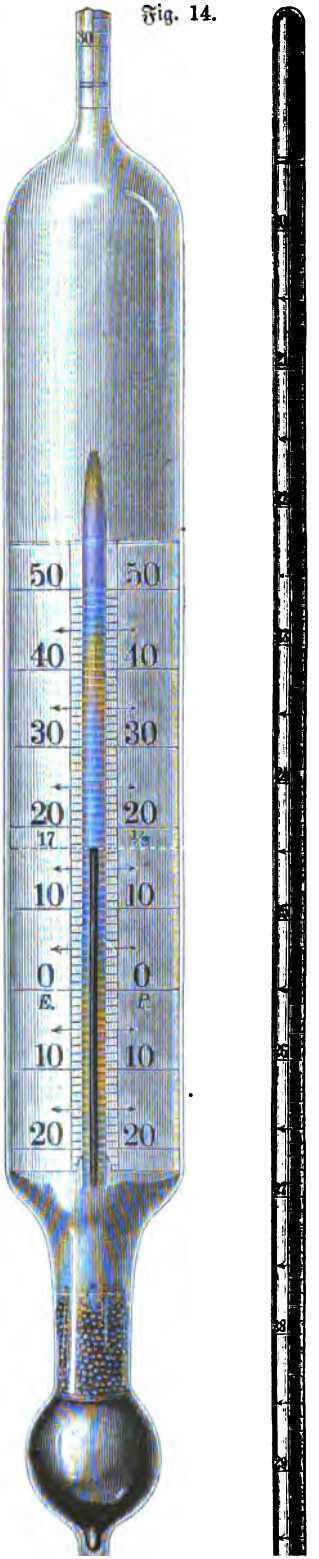
6) Für sehr verdünnte Flüssigkeiten, wie Ablaufwasser von der Diffusion und dergleichen, habe ich endlich noch Spindeln anfertigen lassen, welche nur von 1 Proz. Ball. bis 0 Proz. und einige Zehntel weiter gehen, von denen später die Rede sein wird.

Ein Aräometer für gewöhnliche Wägungen von 0 bis 25 Proz. zeigt Fig. 13, ein solches für genauere von 20 bis 30 Proz. Fig. 14.

Da in Fabriken oder Büchern das Baume'sche Aräometer noch gebräuchlich ist, und man anderwärts die Angaben des Balling'schen zur gewohnten Beurtheilung in solche des alten Instrumentes zu übertragen pflegt, so lasse ich hier einige Vergleichstabellen folgen, welche zugleich die Uebertragung auf spezifisches Gewicht und umgekehrt vorzunehmen gestatten.

Fig. 13.

Fig. 14.



Tafel 9.

Vergleich der Saccharometerprozente mit den älteren Graden Baume.

Prozente Brix	Grade nach Baume	Spezif. Gewicht	Prozente Brix	Grade nach Baume	Spezif. Gewicht	Prozente Brix	Grade nach Baume	Spezif. Gewicht
1	0,56	1,0039	35	19,23	1,1541	68	36,41	1,3384
2	1,11	0078	36	19,77	1591	69	36,91	3446
3	1,67	0117	37	20,30	1641	70	37,40	3509
4	2,23	0157	38	20,84	1692	71	37,90	3572
5	2,78	0197	39	21,37	1743	72	38,39	3636
6	3,34	0237	40	21,91	1794	73	38,89	3700
7	3,89	0278	41	22,44	1846	74	39,38	3764
8	4,45	0319	42	22,97	1898	75	39,87	3829
9	5,00	0360	43	23,50	1950	76	40,36	3894
10	5,56	0401	44	24,03	2003	77	40,84	3959
11	6,11	0443	45	24,56	2056	78	41,33	4025
12	6,66	0485	46	25,09	2110	79	41,81	4092
13	7,22	0528	47	25,62	2164	80	42,29	4159
14	7,77	0570	48	26,14	2218	81	42,78	4226
15	8,32	0613	49	26,67	2273	82	43,25	4293
16	8,87	0657	50	27,19	2328	83	43,73	4361
17	9,42	0700	51	27,71	2383	84	44,21	4430
18	9,97	0744	52	28,24	2439	85	44,68	4499
19	10,52	0787	53	28,75	2495	86	45,15	4568
20	11,07	0833	54	29,27	2552	87	45,62	4638
21	11,62	0878	55	29,79	2609	88	46,09	4708
22	12,17	0923	56	30,31	2666	89	46,56	4778
23	12,72	0969	57	30,82	2724	90	47,02	4849
24	13,26	1015	58	31,34	2782	91	47,48	4920
25	13,81	1061	59	31,85	2840	92	47,95	4992
26	14,35	1107	60	32,36	2899	93	48,40	5064
27	14,90	1154	61	32,87	2958	94	48,86	5136
28	15,44	1201	62	33,38	3018	95	49,32	5209
29	15,99	1249	63	33,89	3078	96	49,77	5281
30	16,53	1297	64	34,40	3138	97	50,22	5355
31	17,07	1345	65	34,90	3199	98	50,67	5429
32	17,61	1393	66	35,40	3260	99	51,12	5504
33	18,15	1442	67	35,90	3322	100	51,56	5578
34	18,69	1491						

Tafel 10.

Vergleich der Grade Baume mit Saccharometerprozenten.

Grade nach Baume	Zuckergehalt in Gewichtsprozenten	Spezif. Gewicht der Lösung	Grade nach Baume	Zuckergehalt in Gewichtsprozenten	Spezif. Gewicht der Lösung	Grade nach Baume	Zuckergehalt in Gewichtsprozenten	Spezif. Gewicht der Lösung
0	0,00	1,0000	17,5	31,79	1,1383	35	65,20	1,3211
0,5	0,90	0035	18	32,72	1429	35,5	66,19	3272
1	1,80	0070	18,5	33,65	1474	36	67,19	3333
1,5	2,69	0105	19	34,58	1520	36,5	68,19	3395
2	3,59	0141	19,5	35,50	1566	37	69,19	3458
2,5	4,49	0177	20	36,44	1613	37,5	70,20	3521
3	5,39	0213	20,5	37,37	1660	38	71,20	3585
3,5	6,29	0249	21	38,30	1707	38,5	72,22	3649
4	7,19	0286	21,5	39,24	1755	39	73,23	3714
4,5	8,09	0323	22	40,17	1803	39,5	74,25	3780
5	9,00	0360	22,5	41,11	1852	40	75,27	3846
5,5	9,90	0397	23	42,05	1901	40,5	76,29	3913
6	10,80	0435	23,5	42,99	1950	41	77,32	3981
6,5	11,70	0473	24	43,94	2000	41,5	78,35	4049
7	12,61	0511	24,5	44,88	2050	42	79,39	4118
7,5	13,51	0549	25	45,83	2101	42,5	80,43	4187
8	14,42	0588	25,5	46,78	2152	43	81,47	4267
8,5	15,32	0627	26	47,73	2208	43,5	82,51	4328
9	16,23	0667	26,5	48,68	2255	44	83,56	4400
9,5	17,14	0706	27	49,63	2308	44,5	84,62	4472
10	18,05	0746	27,5	50,59	2361	45	85,68	4545
10,5	18,96	0787	28	51,55	2414	45,5	86,74	4619
11	19,87	0827	28,5	52,51	2468	46	87,81	4694
11,5	20,78	0868	29	53,47	2522	46,5	88,88	4769
12	21,69	0909	29,5	54,44	2576	47	89,96	4845
12,5	22,60	0951	30	55,47	2632	47,5	91,03	4922
13	23,52	0992	30,5	56,37	2687	48	92,12	5000
13,5	24,43	1034	31	57,34	2743	48,5	93,21	5079
14	25,35	1077	31,5	58,32	2800	49	94,30	5158
14,5	26,27	1120	32	59,29	2857	49,5	95,40	5238
15	27,19	1163	32,5	60,27	2915	50	96,51	5319
15,5	28,10	1206	33	61,25	2973	50,5	97,62	5401
16	29,03	1250	33,5	62,23	3032	51	98,73	5484
16,5	29,95	1294	34	63,22	3091	51,5	99,85	5568
17	30,87	1339	34,5	64,21	3151			

Den genauesten Vergleich zwischen Gewichtsprozenten Zucker (Prozenten Brix oder Balling) nach Zehnteln, mit den spezifischen Gewichten und den Graden Baume gestattet folgende Tabelle, die aus den nach Hundertsteln fortschreitenden Tabellen Mategczek's und Scheibler's [1]) durch Abkürzung auf Zehntelprozente Zucker und Zehntel Grade Baume ausgezogen ist. Jene Tabellen sind auf der Basis der genauesten Brix'schen Untersuchungen berechnet und die übrigen Vergleichstabellen fast gänzlich hierdurch ersetzt. Da die Angaben und Spindeln nach Baumegraden immer noch nicht abgeschafft sind, und sogar eine allgemeine Uebereinstimmung dahin noch nicht erzielt ist, daß nur noch die neueren, richtigeren angewendet werden, so muß ich hier leider noch beide Skalen berücksichtigen. Es ist wohl selbstredend, daß die Bemühungen sich dahin richten sollten, beide abzuschaffen und nur noch die Gewichtsprozente (Balling oder Brix) anzuwenden.

Tafel 11

zur Uebertragung von Zehntelprozenten Zucker von 0 bis 95 Prozent in spezifisches Gewicht und Grade Baume.

Gewichtsprozente Zucker	Spezifisches Gewicht	Grade Baume		Gewichtsprozente Zucker	Spezifisches Gewicht	Grade Baume	
		neue verbesserte	ältere [2])			neue verbesserte	ältere
0,0	1,00000	0,0	0,0	1,6	1,00622	0,9	0,9
0,1	1,00038	0,1	0,1	1,7	1,00662	1,0	0,9
0,2	1,00077	0,1	0,1	1,8	1,00701	1,0	1,0
0,3	1,00116	0,2	0,2	1,9	1,00740	1,1	1,05
0,4	1,00155	0,2	0,2	2,0	1,00779	1,1	1,1
0,5	1,00193	0,3	0,3	2,1	1,00818	1,2	1,2
0,6	1,00232	0,3	0,3	2,2	1,00858	1,2	1,2
0,7	1,00271	0,4	0,4	2,3	1,00897	1,3	1,3
0,8	1,00310	0,45	0,4	2,4	1,00936	1,4	1,3
0,9	1,00349	0,5	0,5	2,5	1,00976	1,4	1,4
1,0	1,00388	0,6	0,55	2,6	1,01015	1,5	1,4
1,1	1,00427	0,6	0,6	2,7	1,01055	1,5	1,5
1,2	1,00466	0,7	0,7	2,8	1,01094	1,6	1,55
1,3	1,00505	0,7	0,7	2,9	1,01134	1,6	1,6
1,4	1,00544	0,8	0,8	3,0	1,01173	1,7	1,7
1,5	1,00583	0,85	0,8	3,1	1,01213	1,8	1,7

[1]) Zeitschr. 15, 583 ff., 20, 269 ff., 24, 952 und 843.

[2]) Diese in den Originaltabellen mit n bezeichneten sind die den meist gebräuchlichen Instrumenten (auch wohl holländischen genannt) entsprechenden, obwohl ungenaueren; die in der vorhergehenden Spalte sind die in jenen Tabellen mit n^1 bezeichneten.

Gewichtsprozente Zucker	Spezifisches Gewicht	Grade Baume		Gewichtsprozente Zucker	Spezifisches Gewicht	Grade Baume	
		neue verbesserte	ältere			neue verbesserte	ältere
3,2	1,01252	1,8	1,8	6,8	1,02697	3,9	3,8
3,3	1,01292	1,9	1,8	6,9	1,02738	3,9	3,8
3,4	1,01332	1,9	1,9	7,0	1,02779	4,0	3,9
3,5	1,01371	2,0	1,9	7,1	1,02819	4,0	3,9
3,6	1,01411	2,0	2,0	7,2	1,02860	4,1	4,0
3,7	1,01451	2,1	2,0	7,3	1,02901	4,1	4,1
3,8	1,01491	2,2	2,1	7,4	1,02942	4,2	4,1
3,9	1,01531	2,2	2,2	7,5	1,02983	4,25	4,2
4,0	1,01570	2,3	2,2	7,6	1,03024	4,3	4,2
4,1	1,01610	2,3	2,3	7,7	1,03064	4,4	4,3
4,2	1,01650	2,4	2,3	7,8	1,03105	4,4	4,3
4,3	1,01690	2,4	2,4	7,9	1,03146	4,5	4,4
4,4	1,01730	2,5	2,4	8,0	1,03187	4,5	4,4
4,5	1,01770	2,55	2,5	8,1	1,03228	4,6	4,5
4,6	1,01810	2,6	2,6	8,2	1,03270	4,6	4,6
4,7	1,01850	2,7	2,6	8,3	1,03311	4,7	4,6
4,8	1,01890	2,7	2,7	8,4	1,03352	4,8	4,7
4,9	1,01930	2,8	2,7	8,5	1,03393	4,8	4,7
5,0	1,01970	2,8	2,8	8,6	1,03434	4,9	4,8
5,1	1,02010	2,9	2,8	8,7	1,03475	4,9	4,8
5,2	1,02051	2,95	2,9	8,8	1,03517	5,0	4,9
5,3	1,02091	3,0	2,9	8,9	1,03558	5,0	4,9
5,4	1,02131	3,1	3,0	9,0	1,03599	5,1	5,0
5,5	1,02171	3,1	3,0	9,1	1,03640	5,2	5,05
5,6	1,02211	3,2	3,1	9,2	1,03682	5,2	5,1
5,7	1,02252	3,2	3,2	9,3	1,03723	5,3	5,2
5,8	1,02292	3,3	3,2	9,4	1,03765	5,3	5,2
5,9	1,02333	3,35	3,3	9,5	1,03806	5,4	5,3
6,0	1,02373	3,4	3,3	9,6	1,03848	5,4	5,3
6,1	1,02413	3,5	3,4	9,7	1,03889	5,5	5,4
6,2	1,02454	3,5	3,4	9,8	1,03931	5,55	5,4
6,3	1,02494	3,6	3,5	9,9	1,03972	5,6	5,5
6,4	1,02535	3,6	3,6	10,0	1,04014	5,7	5,55
6,5	1,02575	3,7	3,6	10,1	1,04055	5,7	5,6
6,6	1,02616	3,7	3,7	10,2	1,04097	5,8	5,7
6,7	1,02657	3,8	3,7	10,3	1,04139	5,8	5,7

Gewichtsprozente Zucker	Spezifisches Gewicht	Grade Baume		Gewichtsprozente Zucker	Spezifisches Gewicht	Grade Baume	
		neue verbesserte	ältere			neue verbesserte	ältere
10,4	1,04180	5,9	5,8	14,0	1,05703	7,9	7,8
10,5	1,04222	5,9	5,8	14,1	1,05746	8,0	7,8
10,6	1,04264	6,0	5,9	14,2	1,05789	8,0	7,9
10,7	1,04306	6,1	5,9	14,3	1,05831	8,1	7,9
10,8	1,04348	6,1	6,0	14,4	1,05874	8,1	8,0
10,9	1,04390	6,2	6,05	14,5	1,05917	8,2	8,0
11,0	1,04431	6,2	6,1	14,6	1,05960	8,3	8,1
11,1	1,04473	6,3	6,2	14,7	1,06003	8,3	8,15
11,2	1,04515	6,3	6,2	14,8	1,06047	8,4	8,2
11,3	1,04557	6,4	6,3	14,9	1,06090	8,4	8,3
11,4	1,04599	6,5	6,3	15,0	1,06133	8,5	8,3
11,5	1,04641	6,5	6,4	15,1	1,06176	8,5	8,4
11,6	1,04683	6,6	6,4	15,2	1,06219	8,55	8,4
11,7	1,04726	6,6	6,5	15,3	1,06262	8,6	8,5
11,8	1,04768	6,7	6,55	15,4	1,06306	8,7	8,5
11,9	1,04810	6,7	6,6	15,5	1,06349	8,8	8,6
12,0	1,04852	6,8	6,7	15,6	1,06392	8,8	8,65
12,1	1,04894	6,8	6,7	15,7	1,06436	8,9	8,7
12,2	1,04937	6,9	6,8	15,8	1,06479	8,9	8,8
12,3	1,04979	7,0	6,8	15,9	1,06522	9,0	8,8
12,4	1,05021	7,0	6,9	16,0	1,06566	9,0	8,9
12,5	1,05064	7,1	6,9	16,1	1,06609	9,1	8,9
12,6	1,05106	7,1	7,0	16,2	1,06653	9,2	9,0
12,7	1,05149	7,2	7,05	16,3	1,06696	9,2	9,0
12,8	1,05191	7,2	7,1	16,4	1,06740	9,3	9,1
12,9	1,05233	7,3	7,2	16,5	1,06783	9,3	9,1
13,0	1,05276	7,4	7,2	16,6	1,06827	9,4	9,2
13,1	1,05318	7,4	7,3	16,7	1,06871	9,4	9,25
13,2	1,05361	7,5	7,3	16,8	1,06914	9,5	9,3
13,3	1,05404	7,5	7,4	16,9	1,06958	9,5	9,4
13,4	1,05446	7,6	7,4	17,0	1,07002	9,6	9,4
13,5	1,05489	7,6	7,5	17,1	1,07046	9,7	9,5
13,6	1,05532	7,7	7,5	17,2	1,07090	9,7	9,5
13,7	1,05574	7,75	7,6	17,3	1,07133	9,8	9,6
13,8	1,05617	7,8	7,65	17,4	1,07177	9,8	9,6
13,9	1,05660	7,9	7,7	17,5	1,07221	9,9	9,7

Gewichts-prozente Zucker	Spezifisches Gewicht	Grade Baume		Gewichts-prozente Zucker	Spezifisches Gewicht	Grade Baume	
		neue verbesserte	ältere			neue verbesserte	ältere
17,6	1,07265	9,9	9,75	21,2	1,08869	11,95	11,7
17,7	1,07309	10,0	9,8	21,3	1,08914	12,0	11,8
17,8	1,07353	10,0	9,9	21,4	1,08959	12,0	11,8
17,9	1,07397	10,1	9,9	21,5	1,09004	12,1	11,9
18,0	1,07441	10,1	10,0	21,6	1,09049	12,1	11,95
18,1	1,07485	10,2	10,0	21,7	1,09095	12,2	12,0
18,2	1,07530	10,3	10,1	21,8	1,09140	12,3	12,05
18,3	1,07574	10,3	10,1	21,9	1,09185	12,3	12,1
18,4	1,07618	10,4	10,2	22,0	1,09231	12,4	12,2
18,5	1,07662	10,4	10,2	22,1	1,09276	12,5	12,2
18,6	1,07706	10,5	10,3	22,2	1,09321	12,5	12,3
18,7	1,07751	10,5	10,35	22,3	1,09367	12,6	12,3
18,8	1,07795	10,6	10,4	22,4	1,09412	12,6	12,4
18,9	1,07839	10,6	10,5	22,5	1,09458	12,7	12,4
19,0	1,07884	10,7	10,5	22,6	1,09503	12,7	12,5
19,1	1,07928	10,8	10,6	22,7	1,09549	12,8	12,55
19,2	1,07973	10,8	10,6	22,8	1,09595	12,85	12,6
19,3	1,08017	10,9	10,7	22,9	1,09640	12,9	12,7
19,4	1,08062	10,9	10,7	23,0	1,09686	13,0	12,7
19,5	1,08106	11,0	10,8	23,1	1,09732	13,0	12,8
19,6	1,08151	11,1	10,85	23,2	1,09777	13,1	12,8
19,7	1,08196	11,1	10,9	23,3	1,09823	13,1	12,9
19,8	1,08240	11,2	11,0	23,4	1,09869	13,2	12,9
19,9	1,08285	11,2	11,0	23,5	1,09915	13,2	13,0
20,0	1,08329	11,3	11,1	23,6	1,09961	13,3	13,0
20,1	1,08374	11,3	11,1	23,7	1,10007	13,3	13,1
20,2	1,08419	11,4	11,2	23,8	1,10053	13,4	13,15
20,3	1,08464	11,5	11,2	23,9	1,10099	13,5	13,2
20,4	1,08509	11,5	11,3	24,0	1,10145	13,5	13,3
20,5	1,08553	11,6	11,3	24,1	1,10191	13,6	13,3
20,6	1,08599	11,6	11,4	24,2	1,10237	13,6	13,4
20,7	1,08643	11,7	11,45	24,3	1,10283	13,7	13,4
20,8	1,08688	11,7	11,5	24,4	1,10329	13,7	13,5
20,9	1,08733	11,8	11,6	24,5	1,10375	13,8	13,5
21,0	1,08778	11,8	11,6	24,6	1,10421	13,8	13,6
21,1	1,08824	11,9	11,7	24,7	1,10468	13,9	13,6

Gewichtsprozente Zucker	Spezifisches Gewicht	Grade Baume		Gewichtsprozente Zucker	Spezifisches Gewicht	Grade Baume	
		neue verbesserte	ältere			neue verbesserte	ältere
24,8	1,10514	14,0	13,7	28,4	1,12202	16,0	15,7
24,9	1,10560	14,0	13,75	28,5	1,12250	16,0	15,7
25,0	1,10607	14,1	13,8	28,6	1,12297	16,1	15,8
25,1	1,10653	14,1	13,9	28,7	1,12345	16,1	15,8
25,2	1,10700	14,2	13,9	28,8	1,12393	16,2	15,9
25,3	1,10746	14,2	14,0	28,9	1,12440	16,2	15,9
25,4	1,10793	14,3	14,0	29,0	1,12488	16,3	16,0
25,5	1,10839	14,3	14,1	29,1	1,12536	16,3	16,0
25,6	1,10886	14,4	14,1	29,2	1,12583	16,4	16,1
25,7	1,10932	14,5	14,2	29,3	1,12631	16,5	16,1
25,8	1,10979	14,5	14,2	29,4	1,12679	16,5	16,2
25,9	1,11026	14,6	14,3	29,5	1,12727	16,6	16,25
26,0	1,11072	14,6	14,35	29,6	1,12775	16,6	16,3
26,1	1,11119	14,7	14,4	29,7	1,12823	16,7	16,4
26,2	1,11166	14,7	14,5	29,8	1,12871	16,7	16,4
26,3	1,11213	14,8	14,5	29,9	1,12919	16,8	16,5
26,4	1,11259	14,85	14,6	30,0	1,12967	16,8	16,5
26,5	1,11306	14,9	14,6	30,1	1,13015	16,9	16,6
26,6	1,11353	15,0	14,7	30,2	1,13063	16,95	16,6
26,7	1,11400	15,0	14,7	30,3	1,13111	17,0	16,7
26,8	1,11447	15,1	14,8	30,4	1,13159	17,1	16,7
26,9	1,11494	15,1	14,8	30,5	1,13207	17,1	16,8
27,0	1,11541	15,2	14,9	30,6	1,13255	17,2	16,85
27,1	1,11588	15,2	14,9	30,7	1,13304	17,2	16,9
27,2	1,11635	15,3	15,0	30,8	1,13352	17,3	17,0
27,3	1,11682	15,3	15,1	30,9	1,13400	17,3	17,0
27,4	1,11729	15,4	15,1	31,0	1,13449	17,4	17,1
27,5	1,11776	15,5	15,2	31,1	1,13497	17,45	17,1
27,6	1,11824	15,5	15,2	31,2	1,13545	17,5	17,2
27,7	1,11871	15,6	15,3	31,3	1,13594	17,6	17,2
27,8	1,11918	15,6	15,3	31,4	1,13642	17,6	17,3
27,9	1,11965	15,7	15,4	31,5	1,13691	17,7	17,3
28,0	1,12013	15,7	15,4	31,6	1,13740	17,7	17,4
28,1	1,12060	15,8	15,5	31,7	1,13788	17,8	17,4
28,2	1,12107	15,8	15,55	31,8	1,13837	17,8	17,5
28,3	1,12155	15,9	15,6	31,9	1,13885	17,9	17,55

Gewichtsprozente Zucker	Spezifisches Gewicht	Grade Baume		Gewichtsprozente Zucker	Spezifisches Gewicht	Grade Baume	
		neue verbesserte	ältere			neue verbesserte	ältere
32,0	1,13934	17,95	17,6	35,6	1,15710	19,9	19,55
32,1	1,13983	18,0	17,7	35,7	1,15760	20,0	19,6
32,2	1,14032	18,0	17,7	35,8	1,15810	20,0	19,65
32,3	1,14081	18,1	17,8	35,9	1,15861	20,1	19,7
32,4	1,14129	18,2	17,8	36,0	1,15911	20,1	19,8
32,5	1,14178	18,2	17,9	36,1	1,15961	20,2	19,8
32,6	1,14227	18,3	17,9	36,2	1,16011	20,25	19,9
32,7	1,14276	18,3	18,0	36,3	1,16061	20,3	19,9
32,8	1,14325	18,4	18,0	36,4	1,16111	20,4	20,0
32,9	1,14374	18,4	18,1	36,5	1,16162	20,4	20,0
33,0	1,14423	18,5	18,15	36,6	1,16212	20,5	20,1
33,1	1,14472	18,55	18,2	36,7	1,16262	20,5	20,1
33,2	1,14521	18,6	18,25	36,8	1,16313	20,6	20,2
33,3	1,14570	18,7	18,3	36,9	1,16363	20,6	20,2
33,4	1,14620	18,7	18,4	37,0	1,16413	20,7	20,3
33,5	1,14669	18,8	18,4	37,1	1,16464	20,7	20,35
33,6	1,14718	18,8	18,5	37,2	1,16514	20,8	20,4
33,7	1,14767	18,9	18,5	37,3	1,16565	20,9	20,5
33,8	1,14817	18,9	18,6	37,4	1,16616	20,9	20,5
33,9	1,14866	19,0	18,6	37,5	1,16666	21,0	20,6
34,0	1,14915	19,05	18,7	37,6	1,16717	21,0	20,6
34,1	1,14965	19,1	18,7	37,7	1,16768	21,1	20,7
34,2	1,15014	19,2	18,8	37,8	1,16818	21,1	20,7
34,3	1,15064	19,2	18,85	37,9	1,16869	21,2	20,8
34,4	1,15113	19,3	18,9	38,0	1,16920	21,2	20,8
34,5	1,15163	19,3	18,95	38,1	1,16971	21,3	20,9
34,6	1,15213	19,4	19,0	38,2	1,17022	21,35	20,9
34,7	1,15262	19,4	19,1	38,3	1,17072	21,4	21,0
34,8	1,15312	19,5	19,1	38,4	1,17123	21,5	21,05
34,9	1,15362	19,5	19,2	38,5	1,17174	21,5	21,1
35,0	1,15411	19,6	19,2	38,6	1,17225	21,6	21,15
35,1	1,15461	19,65	19,3	38,7	1,17276	21,6	21,2
35,2	1,15511	19,7	19,3	38,8	1,17327	21,7	21,3
35,3	1,15561	19,8	19,4	38,9	1,17379	21,7	21,3
35,4	1,15611	19,8	19,4	39,0	1,17430	21,8	21,4
35,5	1,15661	19,9	19,5	39,1	1,17481	21,8	21,4

Gewichtsprozente Zucker	Spezifisches Gewicht	Grade Baume		Gewichtsprozente Zucker	Spezifisches Gewicht	Grade Baume	
		neue verbesserte	ältere			neue verbesserte	ältere
39,2	1,17532	21,9	21,5	42,8	1,19400	23,8	23,4
39,3	1,17583	21,9	21,5	42,9	1,19453	23,9	23,45
39,4	1,17635	22,0	21,6	43,0	1,19505	23,95	23,5
39,5	1,17686	22,05	21,6	43,1	1,19558	24,0	23,55
39,6	1,17737	22,1	21,7	43,2	1,19611	24,1	23,6
39,7	1,17789	22,2	21,7	43,3	1,19663	24,1	23,7
39,8	1,17840	22,2	21,8	43,4	1,19716	24,2	23,7
39,9	1,17892	22,3	21,85	43,5	1,19769	24,2	23,8
40,0	1,17943	22,3	21,9	43,6	1,19822	24,3	23,8
40,1	1,17995	22,4	22,0	43,7	1,19875	24,3	23,9
40,2	1,18046	22,4	22,0	43,8	1,19927	24,4	23,9
40,3	1,18098	22,5	22,1	43,9	1,19980	24,4	24,0
40,4	1,18150	22,5	22,1	44,0	1,20033	24,5	24,0
40,5	1,18201	22,6	22,2	44,1	1,20086	24,55	24,1
40,6	1,18253	22,6	22,2	44,2	1,20139	24,6	24,1
40,7	1,18305	22,7	22,3	44,3	1,20192	24,65	24,2
40,8	1,18357	22,8	22,3	44,4	1,20245	24,7	24,2
40,9	1,18408	22,8	22,4	44,5	1,20299	24,8	24,3
41,0	1,18460	22,9	22,4	44,6	1,20352	24,8	24,35
41,1	1,18512	22,9	22,5	44,7	1,20405	24,9	24,4
41,2	1,18564	23,0	22,5	44,8	1,20458	24,9	24,45
41,3	1,18616	23,0	22,6	44,9	1,20512	25,0	24,5
41,4	1,18668	23,1	22,65	45,0	1,20565	25,0	24,6
41,5	1,18720	23,1	22,7	45,1	1,20618	25,1	24,6
41,6	1,18772	23,2	22,75	45,2	1,20672	25,1	24,7
41,7	1,18824	23,25	22,8	45,3	1,20725	25,2	24,7
41,8	1,18877	23,3	22,9	45,4	1,20779	25,2	24,8
41,9	1,18929	23,4	22,9	45,5	1,20832	25,3	24,8
42,0	1,18981	23,4	23,0	45,6	1,20886	25,4	24,9
42,1	1,19033	23,5	23,0	45,7	1,20939	25,4	24,9
42,2	1,19086	23,5	23,1	45,8	1,20993	25,5	25,0
42,3	1,19138	23,6	23,1	45,9	1,21046	25,5	25,0
42,4	1,19190	23,6	23,2	46,0	1,21100	25,6	25,1
42,5	1,19243	23,7	23,2	46,1	1,21154	25,6	25,1
42,6	1,19295	23,7	23,3	46,2	1,21208	25,7	25,2
42,7	1,19348	23,8	23,3	46,3	1,21261	25,7	25,2

Gewichtsprozente Zucker	Spezifisches Gewicht	Grade Baume		Gewichtsprozente Zucker	Spezifisches Gewicht	Grade Baume	
		neue verbesserte	ältere			neue verbesserte	ältere
46,4	1,21315	25,8	25,3	50,0	1,23278	27,7	27,2
46,5	1,21369	25,8	25,35	50,1	1,23334	27,8	27,2
46,6	1,21423	25,9	25,4	50,2	1,23389	27,8	27,3
46,7	1,21477	25,95	25,45	50,3	1,23444	27,9	27,3
46,8	1,21531	26,0	25,5	50,4	1,23499	27,9	27,4
46,9	1,21585	26,1	25,6	50,5	1,23555	28,0	27,45
47,0	1,21639	26,1	25,6	50,6	1,23610	28,0	27,5
47,1	1,21693	26,2	25,7	50,7	1,23666	28,1	27,55
47,2	1,21747	26,2	25,7	50,8	1,23721	28,1	27,6
47,3	1,21802	26,3	25,8	50,9	1,23777	28,2	27,7
47,4	1,21856	26,3	25,8	51,0	1,23832	28,2	27,7
47,5	1,21910	26,4	25,9	51,1	1,23888	28,3	27,8
47,6	1,21964	26,4	25,9	51,2	1,23943	28,35	27,8
47,7	1,22019	26,5	26,0	51,3	1,23999	28,4	27,9
47,8	1,22073	26,5	26,0	51,4	1,24055	28,5	27,9
47,9	1,22127	26,6	26,1	51,5	1,24111	28,5	28,0
48,0	1,22182	26,6	26,1	51,6	1,24166	28,6	28,0
48,1	1,22236	26,7	26,2	51,7	1,24222	28,6	28,1
48,2	1,22291	26,75	26,2	51,8	1,24278	28,7	28,1
48,3	1,22345	26,8	26,3	51,9	1,24334	28,7	28,2
48,4	1,22400	26,9	26,35	52,0	1,24390	28,8	28,2
48,5	1,22455	26,9	26,4	52,1	1,24446	28,8	28,3
48,6	1,22509	27,0	26,45	52,2	1,24502	28,9	28,3
48,7	1,22564	27,0	26,5	52,3	1,24558	28,9	28,4
48,8	1,22619	27,1	26,6	52,4	1,24614	29,0	28,4
48,9	1,22673	27,1	26,6	52,5	1,24670	29,0	28,5
49,0	1,22728	27,2	26,7	52,6	1,24726	29,1	28,5
49,1	1,22783	27,2	26,7	52,7	1,24782	29,15	28,6
49,2	1,22838	27,3	26,8	52,8	1,24839	29,2	28,65
49,3	1,22893	27,3	26,8	52,9	1,24895	29,2	28,7
49,4	1,22948	27,4	26,9	53,0	1,24951	29,3	28,75
49,5	1,23003	27,4	26,9	53,1	1,25008	29,4	28,8
49,6	1,23058	27,5	27,0	53,2	1,25064	29,4	28,85
49,7	1,23113	27,6	27,0	53,3	1,25120	29,5	28,9
49,8	1,23168	27,6	27,1	53,4	1,25177	29,5	28,9
49,9	1,23223	27,7	27,1	53,5	1,25233	29,6	29,0

Gewichtsprozente Zucker	Spezifisches Gewicht	Grade Baume		Gewichtsprozente Zucker	Spezifisches Gewicht	Grade Baume	
		neue verbesserte	ältere			neue verbesserte	ältere
53,6	1,25290	29,6	29,1	57,2	1,27351	31,5	30,9
53,7	1,25347	29,7	29,1	57,3	1,27409	31,6	31,0
53,8	1,25403	29,7	29,2	57,4	1,27464	31,6	31,0
53,9	1,25460	29,8	29,2	57,5	1,27525	31,7	31,1
54,0	1,25517	29,8	29,3	57,6	1,27583	31,7	31,1
54,1	1,25573	29,9	29,3	57,7	1,27641	31,8	31,2
54,2	1,25630	29,9	29,4	57,8	1,27699	31,8	31,2
54,3	1,25687	30,0	29,4	57,9	1,27758	31,9	31,3
54,4	1,25744	30,05	29,5	58,0	1,27816	31,9	31,3
54,5	1,25801	30,1	29,5	58,1	1,27874	32,0	31,4
54,6	1,25857	30,2	29,6	58,2	1,27932	32,0	31,4
54,7	1,25914	30,2	29,6	58,3	1,27991	32,1	31,5
54,8	1,25971	30,3	29,7	58,4	1,28049	32,15	31,5
54,9	1,26028	30,3	29,7	58,5	1,28107	32,2	31,6
55,0	1,26086	30,4	29,8	58,6	1,28166	32,3	31,6
55,1	1,26143	30,4	29,8	58,7	1,28224	32,3	31,7
55,2	1,26200	30,5	29,9	58,8	1,28283	32,4	31,7
55,3	1,26257	30,5	29,9	58,9	1,28342	32,4	31,8
55,4	1,26314	30,6	30,0	59,0	1,28400	32,5	31,85
55,5	1,26372	30,6	30,05	59,1	1,28459	32,5	31,9
55,6	1,26429	30,7	30,1	59,2	1,28518	32,6	31,95
55,7	1,26486	30,7	30,15	59,3	1,28576	32,6	32,0
55,8	1,26544	30,8	30,2	59,4	1,28635	32,7	32,05
55,9	1,26601	30,8	30,25	59,5	1,28694	32,7	32,1
56,0	1,26658	30,9	30,3	59,6	1,28753	32,8	32,15
56,1	1,26716	30,9	30,4	59,7	1,28812	32,8	32,2
56,2	1,26773	31,0	30,4	59,8	1,28871	32,9	32,3
56,3	1,26831	31,05	30,5	59,9	1,28930	32,9	32,3
56,4	1,26889	31,1	30,5	60,0	1,28989	33,0	32,4
56,5	1,26946	31,2	30,6	60,1	1,29048	33,0	32,4
56,6	1,27004	31,2	30,6	60,2	1,29107	33,1	32,5
56,7	1,27062	31,3	30,7	60,3	1,29166	33,1	32,5
56,8	1,27120	31,3	30,7	60,4	1,29225	33,2	32,6
56,9	1,27177	31,4	30,8	60,5	1,29284	33,2	32,6
57,0	1,27235	31,4	30,8	60,6	1,29343	33,3	32,7
57,1	1,27293	31,5	30,9	60,7	1,29403	33,35	32,7

Gewichtsprozente Zucker	Spezifisches Gewicht	Grade Baume		Gewichtsprozente Zucker	Spezifisches Gewicht	Grade Baume	
		neue verbesserte	ältere			neue verbesserte	ältere
60,8	1,29462	33,4	32,8	64,4	1,31624	35,3	34,6
60,9	1,29521	33,45	32,8	64,5	1,31684	35,3	34,6
61,0	1,29581	33,5	32,9	64,6	1,31745	35,4	34,7
61,1	1,29640	33,6	32,9	64,7	1,31806	35,4	34,7
61,2	1,29700	33,6	33,0	64,8	1,31867	35,5	34,8
61,3	1,29759	33,7	33,0	64,9	1,31928	35,5	34,8
61,4	1,29819	33,7	33,1	65,0	1,31989	35,6	34,9
61,5	1,29878	33,8	33,1	65,1	1,32050	35,6	34,95
61,6	1,29938	33,8	33,2	65,2	1,32111	35,7	35,0
61,7	1,29998	33,9	33,2	65,3	1,32172	35,7	35,05
61,8	1,30057	33,9	33,3	65,4	1,32233	35,8	35,1
61,9	1,30117	34,0	33,3	65,5	1,32294	35,8	35,15
62,0	1,30177	34,0	33,4	65,6	1,32355	35,9	35,2
62,1	1,30237	34,1	33,4	65,7	1,32417	35,9	35,25
62,2	1,30297	34,1	33,5	65,8	1,32478	36,0	35,3
62,3	1,30356	34,2	33,5	65,9	1,32539	36,0	35,35
62,4	1,30416	34,2	33,6	66,0	1,32601	36,1	35,4
62,5	1,30476	34,3	33,6	66,1	1,32662	36,1	35,5
62,6	1,30536	34,3	33,7	66,2	1,32724	36,2	35,5
62,7	1,30596	34,4	33,7	66,3	1,32785	36,2	35,6
62,8	1,30657	34,4	33,8	66,4	1,32847	36,3	35,6
62,9	1,30717	34,5	33,8	66,5	1,32908	36,3	35,7
63,0	1,30777	34,5	33,9	66,6	1,32970	36,4	35,7
63,1	1,30837	34,6	33,9	66,7	1,33031	36,4	35,8
63,2	1,30897	34,6	34,0	66,8	1,33093	36,5	35,8
63,3	1,30958	34,7	34,0	66,9	1,33155	36,5	35,9
63,4	1,31018	34,7	34,1	67,0	1,33217	36,6	35,9
63,5	1,31078	34,8	34,1	67,1	1,33278	36,6	36,0
63,6	1,31139	34,85	34,2	67,2	1,33340	36,7	36,0
63,7	1,31199	34,9	34,2	67,3	1,33402	36,75	36,1
63,8	1,31260	34,95	34,3	67,4	1,33464	36,8	36,1
63,9	1,31320	35,0	34,3	67,5	1,33526	36,85	36,2
64,0	1,31381	35,1	34,4	67,6	1,33588	36,9	36,2
64,1	1,31442	35,1	34,4	67,7	1,33650	36,95	36,3
64,2	1,31502	35,2	34,5	67,8	1,33712	37,0	36,3
64,3	1,31563	35,2	34,5	67,9	1,33774	37,0	36,4

Gewichtsprozente Zucker	Spezifisches Gewicht	Grade Baume		Gewichtsprozente Zucker	Spezifisches Gewicht	Grade Baume	
		neue verbesserte	ältere			neue verbesserte	ältere
68,0	1,33836	37,1	36,4	71,6	1,36101	38,9	38,2
68,1	1,33899	37,1	36,5	71,7	1,36164	39,0	38,2
68,2	1,33961	37,2	36,5	71,8	1,36228	39,0	38,3
68,3	1,34023	37,3	36,6	71,9	1,36292	39,1	38,3
68,4	1,34085	37,3	36,6	72,0	1,36355	39,1	38,4
68,5	1,34148	37,4	36,7	72,1	1,36419	39,2	38,4
68,6	1,34210	37,4	36,7	72,2	1,36483	39,2	38,5
68,7	1,34273	37,5	36,8	72,3	1,36547	39,3	38,5
68,8	1,34335	37,5	36,8	72,4	1,36611	39,3	38,6
68,9	1,34398	37,6	36,9	72,5	1,36675	39,4	38,6
69,0	1,34460	37,6	36,9	72,6	1,36739	39,4	38,7
69,1	1,34523	37,7	37,0	72,7	1,36803	39,5	38,7
69,2	1,34585	37,7	37,0	72,8	1,36867	39,5	38,8
69,3	1,34648	37,8	37,1	72,9	1,36931	39,6	38,8
69,4	1,34711	37,8	37,1	73,0	1,36995	39,6	38,9
69,5	1,34774	37,9	37,2	73,1	1,37059	39,7	38,9
69,6	1,34836	37,9	37,2	73,2	1,37124	39,7	39,0
69,7	1,34899	38,0	37,3	73,3	1,37188	39,8	39,0
69,8	1,34962	38,0	37,3	73,4	1,37252	39,8	39,1
69,9	1,35025	38,1	37,4	73,5	1,37317	39,9	39,1
70,0	1,35088	38,1	37,4	73,6	1,37381	39,9	39,2
70,1	1,35151	38,2	37,5	73,7	1,37446	40,0	39,2
70,2	1,35214	38,2	37,5	73,8	1,37510	40,0	39,3
70,3	1,35277	38,3	37,6	73,9	1,37575	40,1	39,3
70,4	1,35340	38,3	37,6	74,0	1,37639	40,1	39,4
70,5	1,35403	38,4	37,7	74,1	1,37704	40,2	39,4
70,6	1,35466	38,4	37,7	74,2	1,37768	40,2	39,5
70,7	1,35530	38,5	37,8	74,3	1,37833	40,3	39,5
70,8	1,35593	38,5	37,8	74,4	1,37898	40,3	39,6
70,9	1,35656	38,6	37,9	74,5	1,37962	40,4	39,6
71,0	1,35720	38,6	37,9	74,6	1,38027	40,4	39,7
71,1	1,35783	38,7	37,9	74,7	1,38092	40,5	39,7
71,2	1,35847	38,7	38,0	74,8	1,38157	40,5	39,8
71,3	1,35910	38,8	38,0	74,9	1,38222	40,6	39,8
71,4	1,35974	38,8	38,1	75,0	1,38287	40,6	39,9
71,5	1,36037	38,9	38,1	75,1	1,38352	40,7	39,9

Gewichtsprozente Zucker	Spezifisches Gewicht	Grade Baume		Gewichtsprozente Zucker	Spezifisches Gewicht	Grade Baume	
		neue verbesserte	ältere			neue verbesserte	ältere
75,2	1,38417	40,7	40,0	78,8	1,40785	42,5	41,7
75,3	1,38482	40,8	40,0	78,9	1,40852	42,6	41,8
75,4	1,38547	40,8	40,1	79,0	1,40918	42,6	41,8
75,5	1,38612	40,9	40,1	79,1	1,40985	42,7	41,9
75,6	1,38677	40,9	40,2	79,2	1,41052	42,7	41,9
75,7	1,38743	41,0	40,2	79,3	1,41118	42,8	42,0
75,8	1,38808	41,0	40,3	79,4	1,41185	42,8	42,0
75,9	1,38873	41,1	40,3	79,5	1,41252	42,9	42,1
76,0	1,38939	41,1	40,4	79,6	1,41318	42,9	42,1
76,1	1,39004	41,2	40,4	79,7	1,41385	43,0	42,1
76,2	1,39070	41,2	40,5	79,8	1,41452	43,0	42,2
76,3	1,39135	41,3	40,5	79,9	1,41519	43,1	42,2
76,4	1,39201	41,3	40,6	80,0	1,41586	43,1	42,3
76,5	1,39266	41,4	40,6	80,1	1,41653	43,2	42,3
76,6	1,39332	41,4	40,7	80,2	1,41720	43,2	42,4
76,7	1,39397	41,5	40,7	80,3	1,41787	43,2	42,4
76,8	1,39463	41,5	40,8	80,4	1,41854	43,3	42,5
76,9	1,39529	41,6	40,8	80,5	1,41921	43,3	42,5
77,0	1,39595	41,6	40,8	80,6	1,41989	43,4	42,6
77,1	1,39660	41,7	40,9	80,7	1,42056	43,45	42,6
77,2	1,39726	41,7	40,9	80,8	1,42123	43,5	42,7
77,3	1,39792	41,8	41,0	80,9	1,42190	43,55	42,7
77,4	1,39858	41,8	41,0	81,0	1,42258	43,6	42,8
77,5	1,39924	41,9	41,1	81,1	1,42325	43,65	42,8
77,6	1,39990	41,9	41,1	81,2	1,42393	43,7	42,9
77,7	1,40056	42,0	41,2	81,3	1,42460	43,7	42,9
77,8	1,40122	42,0	41,2	81,4	1,42528	43,8	43,0
77,9	1,40188	42,1	41,3	81,5	1,42595	43,8	43,0
78,0	1,40254	42,1	41,3	81,6	1,42663	43,9	43,1
78,1	1,40321	42,2	41,4	81,7	1,42731	43,9	43,1
78,2	1,40387	42,2	41,4	81,8	1,42798	44,0	43,2
78,3	1,40453	42,3	41,5	81,9	1,42866	44,0	43,2
78,4	1,40520	42,3	41,5	82,0	1,42934	44,1	43,2
78,5	1,40586	42,4	41,6	82,1	1,43002	44,1	43,3
78,6	1,40652	42,4	41,6	82,2	1,43070	44,2	43,3
78,7	1,40719	42,5	41,7	82,3	1,43137	44,2	43,4

Gewichts-prozente Zucker	Spezifisches Gewicht	Grade Baume		Gewichts-prozente Zucker	Spezifisches Gewicht	Grade Baume	
		neue verbesserte	ältere			neue verbesserte	ältere
82,4	1,43205	44,3	43,4	86,0	1,45678	46,0	45,1
82,5	1,43273	44,3	43,5	86,1	1,45748	46,1	45,2
82,6	1,43341	44,4	43,5	86,2	1,45817	46,1	45,2
82,7	1,43409	44,4	43,6	86,3	1,45887	46,2	45,3
82,8	1,43478	44,5	43,6	86,4	1,45956	46,2	45,3
82,9	1,43546	44,5	43,7	86,5	1,46026	46,3	45,4
83,0	1,43614	44,6	43,7	86,6	1,46095	46,3	45,4
83,1	1,43682	44,6	43,8	86,7	1,46165	46,35	45,5
83,2	1,43750	44,7	43,8	86,8	1,46235	46,4	45,5
83,3	1,43819	44,7	43,9	86,9	1,46304	46,45	45,6
83,4	1,43887	44,8	43,9	87,0	1,46374	46,5	45,6
83,5	1,43955	44,8	44,0	87,1	1,46444	46,55	45,7
83,6	1,44024	44,9	44,0	87,2	1,46514	46,6	45,7
83,7	1,44092	44,9	44,1	87,3	1,46584	46,65	45,8
83,8	1,44161	45,0	44,1	87,4	1,46654	46,7	45,8
83,9	1,44229	45,0	44,2	87,5	1,46724	46,7	45,8
84,0	1,44298	45,1	44,2	87,6	1,46794	46,8	45,9
84,1	1,44367	45,1	44,2	87,7	1,46864	46,8	45,9
84,2	1,44435	45,15	44,3	87,8	1,46934	46,9	46,0
84,3	1,44504	45,2	44,3	87,9	1,47004	46,9	46,0
84,4	1,44573	45,25	44,4	88,0	1,47074	47,0	46,1
84,5	1,44641	45,3	44,4	88,1	1,47145	47,0	46,1
84,6	1,44710	45,35	44,5	88,2	1,47215	47,1	46,2
84,7	1,44779	45,4	44,5	88,3	1,47285	47,1	46,2
84,8	1,44848	45,4	44,6	88,4	1,47356	47,2	46,3
84,9	1,44917	45,5	44,6	88,5	1,47426	47,2	46,3
85,0	1,44986	45,5	44,7	88,6	1,47496	47,3	46,4
85,1	1,45055	45,6	44,7	88,7	1,47567	47,3	46,4
85,2	1,45124	45,6	44,8	88,8	1,47637	47,4	46,5
85,3	1,45193	45,7	44,8	88,9	1,47708	47,4	46,5
85,4	1,45262	45,7	44,9	89,0	1,47778	47,45	46,5
85,5	1,45331	45,8	44,9	89,1	1,47849	47,5	46,6
85,6	1,45401	45,8	45,0	89,2	1,47920	47,55	46,6
85,7	1,45470	45,9	45,0	89,3	1,47991	47,6	46,7
85,8	1,45539	45,9	45,0	89,4	1,48061	47,6	46,7
85,9	1,45609	46,0	45,1	89,5	1,48132	47,7	46,8

Gewichtsprozente Zucker	Spezifisches Gewicht	Grade Baume		Gewichtsprozente Zucker	Spezifisches Gewicht	Grade Baume	
		neue verbesserte	ältere			neue verbesserte	ältere
89,6	1,48203	47,7	46,8	92,4	1,50202	49,05	48,1
89,7	1,48274	47,8	46,9	92,5	1,50274	49,1	48,2
89,8	1,48345	47,8	46,9	92,6	1,50346	49,15	48,2
89,9	1,48416	47,9	47,0	92,7	1,50419	49,2	48,3
90,0	1,48486	47,9	47,0	92,8	1,50491	49,2	48,3
90,1	1,48558	48,0	47,1	92,9	1,50563	49,3	48,3
90,2	1,48629	48,0	47,1	93,0	1,50635	49,3	48,4
90,3	1,48700	48,1	47,2	93,1	1,50707	49,4	48,4
90,4	1,48771	48,1	47,2	93,2	1,50779	49,4	48,5
90,5	1,48842	48,2	47,2	93,3	1,50852	49,5	48,5
90,6	1,48913	48,2	47,3	93,4	1,50924	49,5	48,6
90,7	1,48985	48,3	47,3	93,5	1,50996	49,6	48,6
90,8	1,49056	48,3	47,4	93,6	1,51069	49,6	48,7
90,9	1,49127	48,35	47,4	93,7	1,51141	49,7	48,7
91,0	1,49199	48,4	47,5	93,8	1,51214	49,7	48,8
91,1	1,49270	48,45	47,5	93,9	1,51286	49,8	49,8
91,2	1,49342	48,5	47,6	94,0	1,51359	49,8	48,8
91,3	1,49413	48,5	47,6	94,1	1,51431	49,85	48,9
91,4	1,49485	48,6	47,7	94,2	1,51504	49,9	48,9
91,5	1,49556	48,6	47,7	94,3	1,51577	49,9	49,0
91,6	1,49628	48,7	47,8	94,4	1,51649	50,0	49,0
91,7	1,49700	48,7	47,8	94,5	1,51722	50,0	49,1
91,8	1,49771	48,8	47,8	94,6	1,51795	50,1	49,1
91,9	1,49843	48,8	47,9	94,7	1,51868	50,1	49,2
92,0	1,49915	48,9	47,9	94,8	1,51941	50,2	49,2
92,1	1,49987	48,9	48,0	94,9	1,52014	50,2	49,3
92,2	1,50058	49,0	48,0	95,0	1,52087	50,3	49,3
92,3	1,50130	49,0	48,1				

(Diese Tafel ist auch unter Abkürzung auf bezw. eine und drei Dezimalstellen für den praktischen Gebrauch als Tafel 6 im Taschenkalender enthalten.)

Obwohl die Normaltemperatur 17,5° C. eine für viele Fälle zutreffende oder leicht herzustellende ist, so ist es doch wünschenswerth, für Spindelungen bei anderen Temperaturen eine Berichtigungstabelle zu haben, welche die Abkühlung (oder Erwärmung) auf diesen Punkt entbehrlich macht; eine hierzu brauchbare Tabelle ist von Gerlach aufgestellt worden und S. 54 und 55 der ersten Auf-

lage des Lehrbuches abgedruckt. Dieselbe ist aber für den Gebrauch nicht recht praktisch eingerichtet, da sie unbequeme Umrechnungen voraussetzt.

Bisher hat man sich der Mühe nicht unterzogen, eine andere, handlichere aufzustellen, zum Theil deshalb, weil man selten in den Fall kommt, reine Zuckerlösungen bei verschiedenen Temperaturen zu spindeln, und man annahm, daß solche Flüssigkeiten, wie Dünn- und Dicksäfte, oder mehr oder weniger verdünnte Lösungen von Fabrikprodukten aller Art sich gegen Temperaturschwankungen anders verhielten, wie reine Zuckerlösungen. Ich war sogar der Ansicht, daß die Abweichungen in der Anzeige des Aräometers je nach den Temperaturen mit dem Kalkgehalte der Lösungen wechselten. Eine große Reihe von Versuchen, welche F. Sachs auf meinen Wunsch anstellte, um diesen Gegenstand aufzuklären, hat nun aber aufs Bestimmteste gezeigt, daß in den Grenzen, welche für die Praxis und für die hier allein in Frage kommenden praktischen Bestimmungen gelten, die bei den gewöhnlich vorkommenden Untersuchungen in Betracht kommenden Flüssigkeiten den Zahlen der Gerlach'schen Tabelle folgen. Demnach sind in technischer Beziehung diese Zahlen als hinreichend genau zu betrachten, und es ist daher die folgende Tabelle auf Grund derselben in einer Form aufgestellt worden, welche für die Handhabung bequem und für alle praktischen Fälle ausreichend ist. Ich kann deren Gebrauch in jeder Weise empfehlen; er befreit die Beobachtungen von mancher Unbequemlichkeit und trägt, wenn man diese Tafel auch bei geringen Temperaturunterschieden anwendet, nicht wenig zur Genauigkeit der Bestimmung des Gehaltes und namentlich der scheinbaren Reinheit bei.

Tafel 12, von F. Sachs.

Berichtigung der Prozente Balling nach der Temperatur $17\frac{1}{2}^0$ C.

Temperatur nach Celsius	Prozente Balling der Lösung												
	0	5	10	15	20	25	30	35	40	50	60	70	75
	von der Aräometeranzeige abzuziehen												
0°	0,27	0,30	0,41	0,52	0,62	0,72	0,82	0,92	0,98	1,11	1,22	1,25	1,29
5	0,23	0,30	0,37	0,44	0,52	0,59	0,65	0,72	0,75	0,80	0,88	0,91	0,94
10	0,20	0,26	0,29	0,33	0,36	0,39	0,42	0,45	0,48	0,50	0,54	0,58	0,61
11	0,18	0,23	0,26	0,28	0,31	0,34	0,36	0,39	0,41	0,43	0,47	0,50	0,53
12	0,16	0,20	0,22	0,24	0,26	0,29	0,31	0,33	0,34	0,36	0,40	0,42	0,46
13	0,14	0,18	0,19	0,21	0,22	0,24	0,26	0,27	0,28	0,29	0,33	0,35	0,39
14	0,12	0,15	0,16	0,17	0,18	0,19	0,21	0,22	0,22	0,23	0,26	0,28	0,32
15	0,09	0,11	0,12	0,14	0,14	0,15	0,16	0,17	0,16	0,17	0,19	0,21	0,25
16	0,06	0,07	0,08	0,09	0,10	0,10	0,11	0,12	0,12	0,12	0,14	0,16	0,18
17	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05	0,06
	zur Aräometeranzeige hinzuzufügen												
18	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02
19	0,06	0,08	0,08	0,09	0,09	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,08	0,06
20	0,11	0,14	0,15	0,17	0,17	0,18	0,18	0,18	0,19	0,19	0,18	0,15	0,11
21	0,16	0,20	0,22	0,24	0,24	0,25	0,25	0,25	0,26	0,26	0,25	0,22	0,18
22	0,21	0,26	0,29	0,31	0,31	0,32	0,32	0,32	0,33	0,34	0,32	0,29	0,25
23	0,27	0,32	0,35	0,37	0,38	0,39	0,39	0,39	0,40	0,42	0,39	0,36	0,33
24	0,32	0,38	0,41	0,43	0,44	0,46	0,46	0,47	0,47	0,50	0,46	0,43	0,40
25	0,37	0,44	0,47	0,49	0,51	0,53	0,54	0,55	0,55	0,58	0,54	0,51	0,48
26	0,43	0,50	0,54	0,56	0,58	0,60	0,61	0,62	0,62	0,66	0,62	0,58	0,55
27	0,49	0,57	0,61	0,63	0,65	0,68	0,68	0,69	0,70	0,74	0,70	0,65	0,62
28	0,56	0,64	0,68	0,70	0,72	0,76	0,76	0,78	0,78	0,82	0,78	0,72	0,70
29	0,63	0,71	0,75	0,78	0,79	0,84	0,84	0,86	0,86	0,90	0,86	0,80	0,78
30	0,70	0,78	0,82	0,87	0,87	0,92	0,92	0,94	0,94	0,98	0,94	0,88	0,86
35	1,10	1,17	1,22	1,24	1,30	1,32	1,33	1,35	1,36	1,39	1,34	1,27	1,25
40	1,50	1,61	1,67	1,71	1,73	1,79	1,79	1,80	1,82	1,83	1,78	1,69	1,65
50	—	2,65	2,71	2,74	2,78	2,80	2,80	2,80	2,80	2,79	2,70	2,56	2,51
60	—	3,87	3,88	3,88	3,88	3,88	3,88	3,88	3,90	3,82	3,70	3,43	3,41
70	—	—	5,18	5,20	5,14	5,13	5,10	5,08	5,06	4,90	4,72	4,47	4,35
80	—	—	6,62	6,59	6,54	6,46	6,38	6,30	6,26	6,06	5,82	5,50	5,33

Bei der Berechnung des Gewichtes gegebener Raumtheile verschiedener Flüssigkeiten kann man sich folgender Tabelle bedienen:

Tafel 13

für das Verhältniß von Zucker und Wasser nach Liter und Kilogramm in verschiedenen Gemischen, nebst deren spezifischem Gewicht und Gewicht nach Graden Baume bei 15° C.

Zucker	Wasser	Spezif. Gewicht	Grade Baume	Volumen in Litern	Zucker in	
					100 Liter	100 Kilogramm
100	50	1,345	37	111,5	89,68	66,6
„	60	1,322	33,75	121	82,64	62,5
„	70	1,297	32	131	76,35	58,8
„	80	1,281	30,50	140,5	71,17	55,5
„	90	1,266	29	150	66,66	52,6
„	100	1,257	27,25	159	62,88	50
„	120	1,222	25	180	55,55	45,4
„	140	1,200	22,50	200	50	41,6
„	160	1,187	21	219	45,66	38,4
„	180	1,176	19,50	238	42	35,7
„	200	1,170	18,50	256,25	39	33,3
„	250	1,147	16	305	32,7	28,5
„	350	1,111	12,50	405	24,6	22,2
„	450	1,089	10,15	505	19,8	18,1
„	550	1,074	8,50	605	16,5	15,3
„	650	1,063	7,50	705	14,18	13,3
„	750	1,055	6,50	805	12,42	11,7
„	945	1,045	5	1000	10	9,5
„	1145	1,030	3,50	1500	6,66	6,4
„	1945	1,022	2,50	2000	5	4,8
„	2445	1,018	2	2500	4	3,3
„	2945	1,015	1,75	3000	3,33	3,2

Anstatt der Aräometer (oder Saccharometer) kann man sich auch verschiedener Einrichtungen bedienen, welche das spezifische Gewicht in absoluten Zahlen ergeben, woraus dann nach den oben mitgetheilten Tafeln der Zuckergehalt gefunden wird.

Solche sind das Piknometer oder die Wagen für spezifisches Gewicht, von Mohr, Westphal, Reimann, Rumann u. A. Ihre Anwendung ist vorzüglich dann am Platze, wenn nur geringe Mengen Flüssigkeit zur Verfügung stehen. Anderenfalls ist dem Aräometer der Vorzug zu geben, also namentlich auch bei der Fabrikpraxis, in welchem Falle meist hinreichende Mengen zur Untersuchung genommen werden können. Bei Beobachtungen mit der Wage sind genügend scharfe Resultate nur bei Ablesung von Zehntel-Milligrammen möglich (wie dies aus genauerer Betrachtung der Taf. 11 leicht erkennbar), wozu die Wagen hohen Ansprüchen genügen müssen.

In der Praxis ist man selten in der Lage, die Dichtigkeit vollkommen reiner Zuckerlösungen zu bestimmen; dennoch benutzt man die Saccharometer zu der Prüfung auch solcher Flüssigkeiten, welche mehr oder weniger fremde Stoffe neben Zucker gelöst enthalten.

Wenn diese Stoffe die Dichtigkeit ihrer Lösungen in demselben Grade beeinflußten, wie der Zucker, so würde das Saccharometer auch bei den Gemischen den Gehalt der Lösung an der Summe aller gelösten Stoffe, Zucker und Nichtzucker zusammen, angeben. Da dies aber nicht der Fall ist, vielmehr die fremden Stoffe das spezifische Gewicht zwar im Allgemeinen erhöhen, aber in anderem Verhältniß zu der vorhandenen Menge, als der Zucker, so sind die Angaben der Aräometer als Dichtigkeitsmesser zwar natürlich richtig, nicht aber die Uebersetzung dieser Dichtigkeit in Prozente gelöster Substanz. Löst man z. B. 50 Thle. Zucker und 5 Thle. Kochsalz in 45 Thln. Wasser, so enthält die betreffende Lösung 55 Proz. gelöster Bestandtheile. Wären diese nur Zucker, so würde die Dichtigkeit dieser Lösung 1,261 sein und der Gehalt der Flüssigkeit an gelöster Substanz zu 55 Proz. richtig durch das Saccharometer angegeben werden. Die Dichtigkeit zeigt sich indessen zu 1,284, d. h. also ein Theil Kochsalz erhöht die Dichtigkeit der Lösung mehr als ein Theil Zucker. Die Zahl 59 Proz., welche dieser Dichtigkeit entspricht, und welche auch das in die gemischte Lösung eingesenkte Saccharometer angiebt, fällt also zu hoch aus, nicht allein (wie selbstredend) dem wirklichen Zuckergehalt, sondern auch dem Gehalt an gelöster Substanz überhaupt gegenüber.

Andere Stoffe verhalten sich anders und man sieht also, daß die Uebersetzung der Dichtigkeit in Prozente gelöster Substanz oder die Angaben des Prozenten-Aräometers um so ungenauer sind, je mehr sich die Zusammensetzung der Lösungen von derjenigen der reinen Zuckerlösungen entfernt. Indessen werden doch, wie schon bemerkt, auch solche unreine Lösungen mit der Spindel geprüft, deren Angaben dann aber nur annähernde Richtigkeit besitzen und nur zu Vergleichen, nicht aber zu absoluten Schlüssen führen können, wie dies weiter unten bei Besprechung der Prüfung der Fabrikprodukte noch näher dargelegt werden soll. Die abgelesenen Prozente sind in diesen Fällen scheinbare Trockensubstanzprozente.

b. Das Polarisationsinstrument. Als man anfing, die Rüben auf Zucker zu verarbeiten, bestimmte man den Zuckergehalt derselben auf die Weise, daß man ein Mittelstück der Rübe in dünne Querscheiben schnitt, diese auf einem Teller vorsichtig trocknete, die Trockensubstanz durch Zerstoßen oder Zer-

mahlen zerkleinerte, wiederholt mit Spiritus von 70 Proz. auszog und den Auszug schließlich in einem gewogenen Porzellanschälchen eindampfte. Der Zucker blieb in kleinen Kandiskristallen oder als braune, körnige Masse zurück. Das Verfahren war mühsam, langwierig und ungenau, da der Spiritus aus den Rüben nicht den Zucker allein löst.

Später empfahl man, zur Bestimmung des Zuckergehaltes der Rüben den ausgepreßten Saft durch Hefe in Gährung zu bringen, nach Beendigung der Gährung die Flüssigkeit zu destilliren und aus der Menge des erhaltenen Alkohols die Menge des im Safte enthaltenen Zuckers zu berechnen.

Hieran schloß sich das Verfahren, den Zuckergehalt des Rübensaftes aus dem Unterschiede des spezifischen Gewichts vor der Gährung und nach derselben zu ermitteln, nachdem, nach der Gährung, der gebildete Alkohol durch Kochen entfernt und die rückständige Flüssigkeit wieder bis zum früheren Gewichte mit Wasser verdünnt worden. Man setzte voraus, daß die Verminderung des spezifischen Gewichtes bei der Gährung genau dem Zuckergehalte entspreche, was aber nicht völlig richtig ist.

Auch das von Balling empfohlene saccharometrische Verfahren gehört hierher. Es wird nach diesem der Zuckergehalt des Saftes aus dem spezifischen Gewichte vor und nach der Gährung, aus der scheinbaren Attenuation, mit Hülfe der von Balling ermittelten Alkoholfaktoren gefunden. Man kann für Rübensaft den Alkoholfaktor zu 0,813 annehmen. Vergährt ein Rübensaft von 16 Proz. bis 0 Proz., beträgt also die scheinbare Attenuation 16 Proz., so ist $16 . 0{,}813 = 13$ der Zuckergehalt des Saftes in Prozenten.

Gall empfahl, den Zuckergehalt des Saftes aus dem Gewichtsverluste zu berechnen, welcher bei der Gährung in Folge des Entweichens der Kohlensäure stattfindet.

Das von Schatten zur Ermittelung des Zuckergehaltes im Rübensafte angewandte, später auch von Grouven empfohlene Verfahren gründet sich darauf, daß eine Zuckerlösung mehr Kalk löst, als Wasser, und zwar um so mehr, je reicher sie an Zucker ist. Aus der Menge des gelösten Kalkes wurde der Zuckergehalt des Saftes erkannt und die Menge des Kalkes durch Neutralisation der Lösung mit einer Säure von bestimmtem Gehalte gefunden.

Das polarimetrische Verfahren der Bestimmung des Zuckers hat aber, und zwar mit Recht, für jetzt alle anderen Verfahren verdrängt. Es ist für Rübensäfte und Produkte der Rübenzuckerfabrikation gleich anwendbar; es führt rascher zum Ziele und giebt trotz mancher Fehlerquellen genauere Resultate als die anderen, bisher bekannt gewordenen Verfahren.

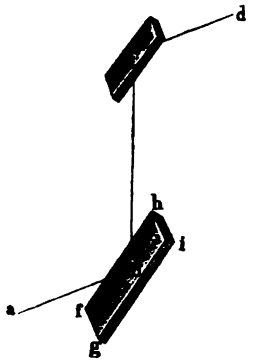
Das bezeichnete Verfahren gründet sich auf die Eigenschaft der Lösung des Zuckers, die Polarisationsebene nach rechts zu drehen und zwar fast ganz genau proportional dem Gehalte der Lösung an Zucker im Volumen, und proportional der Dicke der Schicht der Lösung, durch welche der polarisirte Lichtstrahl hindurchgeht. Wird daher diese Schicht stets gleich dick genommen, so fällt der eine Faktor weg und die Drehung ist proportional dem Gehalte der Lösung an Zucker im Volumen. Dreht z. B. eine Zuckerlösung, welche 15 Gramm Zucker in

100 Kbzm. enthält, in einer Röhre von 200 Millimeter Länge die Polarisationsebene um 20 Grade nach rechts, so beträgt das Drehungsvermögen einer Zuckerlösung, welche 30 Gramm Zucker in 100 Kbzm. enthält, in derselben Röhre 40 Grad. Man bedarf also nur eines Apparates zur genauen Messung des Drehungsvermögens, um aus dem Betrage der Drehung den Zuckergehalt einer Lösung zu berechnen. Solche Apparate heißen Polarisationsapparate, Polarisationsinstrumente oder Polarimeter (in Frankreich Saccharimeter).

Um die Einrichtung und Gebrauchsweise dieser Apparate zu erklären, ist es nöthig, einiges über dasjenige vorauszuschicken, was man unter Polarisation des Lichtes versteht.

Fällt ein gewöhnlicher Lichtstrahl *ab*, Fig. 15, auf eine Glastafel *fghi* in einem Winkel von 35° 25′, so wird er zum großen Theil nach den gewöhnlichen Gesetzen in der Richtung *bc* reflektirt. Der in dieser Richtung gespiegelte Strahl ist nun durch diese Reflexion polarisirt, d. h. er zeigt Eigenschaften, die ein in anderer Weise reflektirter Lichtstrahl nicht zeigt. Um diese kennen zu lernen, muß man die Lichtstrahlen, welche von Gegenständen unter der Tafel kommen und die ebenfalls in der Richtung *bc* fortgehen würden, ausschließen, was dadurch geschehen kann, daß man das Glas auf der unteren Seite mit einem schwarzen Firniß überzieht.

Fig. 15.



Fällt der durch Reflexion polarisirte Lichtstrahl *bc*, wie in der Figur, auf eine zweite, ebenfalls auf der Rückseite geschwärzte Glastafel, welche der unteren parallel ist, so macht der Strahl auch mit dieser einen Winkel von 35° 25′, und die Reflexionsebene des oberen Spiegels fällt mit der des unteren zusammen. Bei dieser Lage des zweiten Spiegels wird der Strahl wie jeder gewöhnliche Lichtstrahl reflektirt, der Spiegel erscheint hell.

Dreht man nun aber den oberen Spiegel so, daß die Richtung des Strahles *bc* die Drehungsaxe bildet, wobei zwar der Winkel, welchen der Strahl mit der Spiegelfläche macht, unverändert 35° 25′ bleibt, aber der Parallelismus der beiden Spiegel aufhört und die Reflexionsebene des oberen Spiegels nicht mehr mit der des unteren Spiegels zusammenfällt, so nimmt die Intensität des zum zweiten Male reflektirten Lichtstrahles *ab*, und zwar um so mehr, je mehr der Winkel wächst, den die Reflexionsebene des oberen Spiegels mit der des unteren macht. Ist dieser Winkel 90° geworden (viertel Kreisdrehung) und bildet also die Reflexionsebene des oberen Spiegels mit der des unteren einen rechten Winkel, so wird der Strahl *bc* von dem oberen Spiegel gar nicht mehr reflektirt, der Spiegel erscheint dunkel. Dadurch unterscheidet sich der polarisirte Lichtstrahl von dem gewöhnlichen, welcher auch bei dieser Stellung des Spiegels reflektirt werden würde.

Bei weiter fortgesetzter Drehung des oberen Spiegels nimmt die Intensität des reflektirten Lichtstrahles allmälig wieder zu, bis sie wieder ihr Maximum er-

reicht, wenn die ganze Drehung 180° beträgt (halbe Kreisdrehung), wo dann der Spiegel wieder hell erscheint. In dieser Stellung fallen die Reflexionsebenen der beiden Spiegel abermals zusammen. Dreht man noch weiter, so wird der vom oberen Spiegel reflektirte Strahl wieder schwächer und verschwindet ganz, wenn die Reflexionsebenen beider Spiegel wieder rechtwinkelig auf einander stehen, also bei einer Drehung um 270°.

Man kann also sagen, ein polarisirter Lichtstrahl hat zwei Seiten, nach denen er reflektirt wird, zwei andere, darauf rechtwinkelige, nach denen er nicht reflektirt wird.

Die besprochene Eigenschaft des polarisirten Lichtstrahles, so wie andere Eigenschaften desselben, von denen bald die Rede sein wird, lassen sich bequem mittelst des Nörremberg'schen Polarisationsapparates zeigen, von welchem Fig. 16 eine Ansicht giebt. Der Lichtstrahl *a* trifft bei *b* auf die geschliffene Glasplatte *A*, welche in einen Rahmen gefaßt ist und welche mit der Vertikalen einen Winkel von 35° 25′ bildet. Er wird abwärts nach *c* reflektirt, wo ein gewöhnlicher belegter Spiegel liegt, und ist durch diese Reflexion polarisirt. Von dem belegten Spiegel wird der polarisirte Strahl nach oben zurückgeworfen, er geht größtentheils durch den Polarisationsspiegel *A* hindurch und gelangt auf den oberen Spiegel, den sogenannten Zerlegungsspiegel (zerlegenden oder analisirenden Spiegel), der auf der Rückseite geschwärzt ist. Dieser Spiegel hat ebenfalls eine Neigung von 35° 25′ und ruht auf Säulen, welche auf einem drehbaren Ringe befestigt sind. Die kreisförmige Fläche, auf welcher sich der Ring dreht, hat eine Gradtheilung, deren Nullpunkt sich da befindet, wo eine durch ihn und den gegenüberliegenden Punkt (180°) gelegte Vertikalebene mit der Reflexionsebene des ersteren Spiegels, nämlich des polarisirenden, zusammenfällt. An dem zugeschärften Rande ist ein Strich, Index, vorhanden, welcher den Nullpunkt der Gradtheilung trifft, wenn der obere Spiegel so gedreht ist, daß er mit dem unteren Spiegel parallel steht, wenn also seine Reflexionsebene mit derjenigen des unteren Spiegels zusammenfällt. Bei der Stellung, welche der obere, der zerlegende Spiegel, in der Abbildung zeigt, macht die Reflexionsebene desselben mit derjenigen des unteren oder polarisirenden Spiegels, einen rechten Winkel (der Index steht auf 90°); der obere Spiegel reflektirt den polarisirten Lichtstrahl nicht und das Gesichtsfeld erscheint dunkel.

Fig. 16.

Wird der zerlegende Spiegel auf 0° oder 180° gedreht, so erscheint das Gesichtsfeld hell. Eine durch diese Punkte gelegte Vertikalebene ist die Polarisationsebene der durch den unteren Spiegel polarisirten Strahlen, die Ebene, mit welcher die Reflexionsebene eines Spiegels zusammenfallen muß, wenn dieser einen polarisirten Strahl möglichst vollständig reflektiren soll. Sie fällt auch mit der Reflexionsebene des unteren Spiegels, mit einer durch *a b* und *b c* gelegten Vertikalebene, zusammen. Steht der Index am Ringe des oberen Spiegels auf 90°, wie in der Abbildung, oder auf 270°, so ist die Reflexionsebene dieses Spiegels rechtwinkelig auf die Polarisationsebene der von unten her ihn treffenden Strahlen.

Es giebt nun Körper, welche den einfallenden Lichtstrahl in zwei Strahlen spalten, sogenannte doppeltbrechende Körper, z. B. Kalkspath. Die durch solche Körper hindurchgegangenen Strahlen sind ebenfalls polarisirt und haben die im Vorhergehenden beschriebene Eigenschaft, und zwar stehen die Polarisationsebenen der beiden Strahlen rechtwinkelig auf einander.

Bei der Beschreibung des Nörremberg'schen Polarisationsapparates ist der mittlere Theil unberücksichtigt geblieben. Er wird das Tischchen genannt, besteht aus einer Kreistheilung, welche der oberen entspricht und in welcher sich ein Ring mit Index dreht. Eine in den Ring gelegte Glasplatte dient zum Auflegen von Gegenständen, deren Verhalten im polarisirten Lichte untersucht werden soll.

Legt man auf das Tischchen des Polarisationsapparates eine Bergkrystallplatte, welche senkrecht zur Axe geschnitten ist, so erscheint ihr Bild in dem schwarzen Spiegel lebhaft gefärbt, und es ändert sich die Farbe, wenn der obere Spiegel gedreht wird. In keiner Stellung dieses, des Zerlegungsspiegels, erscheint das Bild der Krystallplatte ganz farblos hell oder ganz dunkel.

Die Farbenveränderungen, welche man beobachtet, wenn der obere Spiegel gedreht wird, folgen in einer bestimmten Ordnung auf einander, nämlich in derjenigen der prismatischen Farben. Es giebt Quarzplatten, bei welchen man den Zerlegungsspiegel nach der rechten Seite hin, also in der Richtung von 0° nach 90° drehen muß, damit Roth in Gelb, Gelb in Grün, Grün in Blau, und Blau in Violett übergehe; bei anderen Bergkrystallen aber muß man den Zerlegungsspiegel in der entgegengesetzten Richtung drehen, damit die Farben in dieser Ordnung auf einander folgen.

Die beschriebene Erscheinung wird Zirkular- oder Kreispolarisation genannt. Bei dem Durchgange durch die Quarzplatte ist die Polarisationsebene der gefärbten Strahlen, aus denen der weiße Lichtstrahl besteht, nach rechts oder links gedreht worden, und zwar für jeden gefärbten Strahl verschieden stark, am wenigsten stark für den rothen Strahl, stärker für den gelben, noch stärker für den blauen. Entsprechend ist natürlich die Drehung für die Misch- oder Uebergangsfarben, Orange, Grün, Violett. Die stärkste Drehung wird sich daher bei dem Uebergange von Blau in Roth, bei dem Violett, zeigen. Je nachdem die Drehung der Polarisationsebene nach rechts oder links stattgefunden hat, unterscheidet man rechts oder links drehende Quarzkrystalle. Die Drehung ist proportional der Dicke der Krystallplatte.

Am deutlichsten stellt sich das Wesen der Erscheinung dar, wenn man, anstatt des weißen Lichtes, einfarbiges anwendet, wenn man also z. B. durch ein

gefärbtes Glas nach dem Zerlegungsspiegel sieht. Die Erscheinung ist dann wieder so einfach wie vor dem Auflegen der Quarzkristallplatte. Nehmen wir an, man sehe durch eine rothe Glasplatte, so wird man für zwei einander gegenüberliegende Punkte der Theilkreise das Gesichtsfeld ganz dunkel sehen, an zwei anderen, um 90° von diesen entfernten Punkten aber ein Maximum von rothem Lichte. Die Punkte dieser Maxima und Minima sind aber nicht wie früher 0°, 90°, 180°, 270° der Theilung, sondern andere, deren Lage von der Dicke der Kristallplatte abhängt. Wenn die aufgelegte Platte 1 mm dick ist, so findet man das Maximum des rothen Lichtes bei 19° und 199°, während bei 109° und 289° das Gesichtsfeld dunkel erscheint. Durch die aufgelegte Kristallplatte ist also die Polarisationsebene der rothen Strahlen um 19° nach rechts gedreht worden; der 19. Grad der Theilung entspricht jetzt dem früheren Nullpunkte. Bei Anwendung eines violetten Glases, also für die violetten Strahlen, ergiebt sich eine Drehung von 41°, d. h. es entspricht der 41. Grad der Theilung dem früheren Nullpunkte, und es zeigt sich beim 41. Grade das Maximum des violetten Lichtes. Für eine Kristallplatte von 3,75 mm Dicke beträgt die Drehung der Polarisationsebene im letzteren Falle $3{,}75 \cdot 41 = 153{,}75$, also nahezu 154°. Die Zunahme der Drehung mit der Dicke der Quarzplatte läßt erkennen, daß die Drehung eine schraubenförmige ist.

Außer dem Quarze (Bergkristall) sind nur noch wenige starre Körper bekannt, an welchen man die beschriebenen Erscheinungen der Zirkularpolarisation beobachtet, so namentlich das chlorsaure Natron, welches rechts dreht; Biot hat aber diese Eigenschaft an mehreren Flüssigkeiten entdeckt, so unter anderen an Zuckerlösungen. Eine Lösung von kristallisirtem Zucker (Rohrzucker) und von Traubenzucker dreht die Polarisationsebene nach rechts, wie eine rechtsdrehende Quarzplatte; eine Lösung von Fruchtzucker und Invertzucker dreht die Polarisationsebene nach links, wie eine linksdrehende Quarzplatte.

Das Drehungsvermögen dieser Flüssigkeiten ist weit schwächer als das des Quarzes, d. h. eine Quarzplatte von geringer Dicke bringt dieselben Erscheinungen hervor, wie eine Flüssigkeitssäule von bedeutender Höhe. Um die Zirkularpolarisation der Flüssigkeiten mittelst des Nörremberg'schen Polarisationsapparates beobachten zu können, bringt man die Flüssigkeiten in eine oben offene, unten durch eine Glasplatte geschlossene Röhre und stellt diese auf das Tischchen des Apparates. Die Röhre muß so lang sein, daß sie den oberen Spiegel, den Zerlegungsspiegel, fast berührt. Enthält die Röhre eine Lösung von kristallisirtem Zucker, so muß der obere Spiegel, der Zerlegungsspiegel des Apparates, nach rechts gedreht werden, damit die Farben in der oben für Rechtsdrehung angegebenen Reihe folgen, und der Betrag der Drehung, um zu einer bestimmten Farbe, z. B. zu Violett, zu kommen, muß um so größer sein, je mehr die Röhre gefüllt ist, also je höher die Flüssigkeitsschicht ist, und je mehr Zucker die Lösung enthält, oder je konzentrirter sie ist. *Für gleiche Höhe der Flüssigkeitssäule ist die Drehung allein proportional dem Gehalte der Lösung an Zucker im Volumen.* Darauf gründet sich die Anwendbarkeit des Polarisationsapparates zur Ermittelung des Zuckergehaltes der Flüssigkeiten.

Bei den zu diesem Zwecke besonders konstruirten Apparaten, so dem Apparate von Mitscherlich und Soleil (oder Bentzke-Soleil), von denen

Fig. 17.

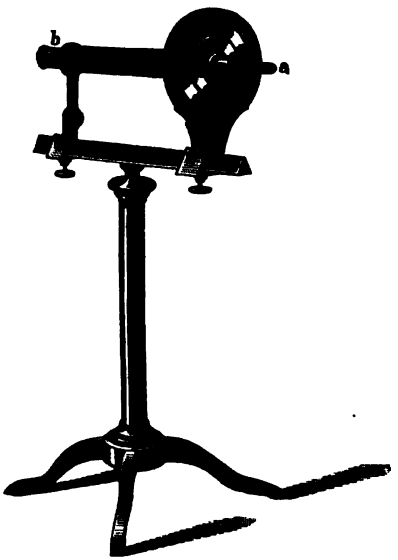


Fig. 17 und Fig. 18 eine Ansicht geben, befinden sich die, den verschiedenen Theilen des Nörremberg'schen Apparates entsprechenden Stücke nicht in vertikaler, sondern in horizontaler Stellung, und zwar eingeschlossen in zwei kurze Röhren, zwischen welche die, gewöhnlich 200 mm lange Röhre mit der Zuckerflüssigkeit eingelegt werden kann. Fig. 18 ist der Apparat von Soleil, ohne die Röhre für die Flüssigkeit, welche an die Stelle der punktirten Linie zu legen ist. Fig. 17 ist der Apparat von Mitscherlich mit der eingelegten Röhre. Diese Röhre war früher stets von Glas, an beiden Enden durch Glasplatten verschließbar, welche von metallenen Schraubenfassungen angedrückt werden. Um das äußere Licht abzuhalten,

Fig. 18.

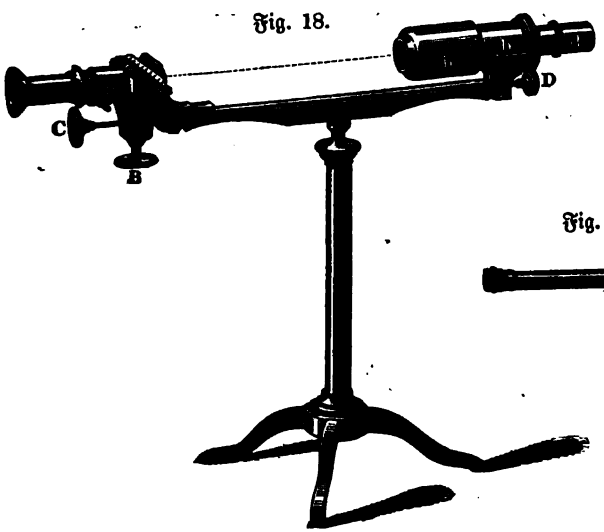


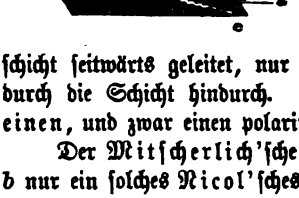
Fig. 19.

kzt man sie in eine Pappröhre eingeschlossen in die Apparate. Jetzt nimmt man die Röhre auch häufig von Messing und versieht sie in der Mitte zuweilen mit einem kleinen weiten Trichter zum Eingießen der Flüssigkeit (Fig. 19). Man

hat dann nicht nöthig, die eine Glasplatte am Ende der Röhre abzunehmen, um die Röhren zu füllen, aber die Röhre ist schwieriger zu reinigen.

In den beiden Apparaten sind die Spiegel des Nörremberg'schen Apparates, der polarisirende und zerlegende oder analisirende Spiegel, durch Nicol'sche Prismen ersetzt, nämlich durch Kalkspathprismen, welche aus zwei, mittelst kanadischen Terpentins (kanadischen Balsams) auf einander gekitteten Theilen bestehen. Die zwischen den beiden Theilen befindliche Schicht des Balsams reflektirt den einen Strahl des durch den Kalkspath gespaltenen Lichtstrahles vollkommen und lenkt ihn zur Seite ab; er geht daher nicht durch die andere Hälfte des Prismas, sondern es tritt nur ein Strahl aus dieser Hälfte heraus. Fig. 20 veranschaulicht dies. Die helle Linie *ef* ist die Balsamschicht zwischen den beiden Hälften des Kalkspathprismas. Ein Lichtstrahl *ab*, welcher das Prisma trifft, wird in die Strahlen *cd* gespalten; der Strahl *c*, der sogenannte ordinäre, wird von der Balsamschicht seitwärts geleitet, nur der Strahl *d*, der sogenannte extraordinäre, geht durch die Schicht hindurch. Ein solches Prisma (ein Nicol) giebt daher nur einen, und zwar einen polarisirten Strahl.

Fig. 20.



Der Mitscherlich'sche Apparat enthält in jeder der beiden Röhren *a* und *b* nur ein solches Nicol'sches Prisma. Dasjenige, welches sich in der dem Auge zugekehrten Röhre befindet, das zerlegende, analisirende Prisma (*a*), ist drehbar und der Betrag der Drehung läßt sich auf einem Theilkreise ablesen. Auch das in der anderen Röhre befindliche Prisma, das polarisirende (*b*), ist drehbar. Stellt man vor die Oeffnung der letzteren Röhre eine gute Lampe und rückt man den auf dem Theilkreise gleitenden Zeiger, welcher das analisirende Prisma der vorderen Röhre dreht, auf den Nullpunkt der Theilung, so muß sich beim Einsehen in den Apparat die Oeffnung der hinteren Röhre als eine kleine Scheibe zeigen, die bis auf zwei einander gegenüberliegende, schwach erhellte Ränder dunkel erscheint. Die stärkste Verdunkelung oder der dunkelste Streifen muß genau durch die Mitte der Scheibe gehen. Es ist zweckmäßig, bei diesem Versuche die Röhre für die Flüssigkeiten mit Wasser gefüllt einzulegen.

Die genaue Feststellung des Nullpunktes des Apparates ist von der größten Wichtigkeit. Gewöhnlich wird der Punkt von dem Mechaniker, welcher das Instrument liefert, bestimmt; das polarisirende Prisma bleibt dann für immer unverändert. Sollte sich zeigen, daß der Punkt nicht genau bestimmt ist, so muß man den Zeiger genau auf den Nullpunkt des Theilkreises stellen, die Schraube welche das polarisirende Prisma (das hintere) festhält, lockern und nun dieses Prisma auf das Genaueste so stellen, daß beim Einsehen in den Apparat die Verdunkelung der Scheibe genau durch deren Mittelpunkt geht. Dann wird die Schraube wieder angezogen.

Dreht man den Zeiger auf der Kreistheilung nach rechts, so erhellt sich die Scheibe mehr und mehr, und die größte Helligkeit zeigt sich bei 90°. Dann vermindert sich die Helligkeit wieder, bis bei 180° wiederum die stärkste Verdunkelung eintritt. Aehnlich ist es auch, wenn man den Zeiger nach links dreht. Da fällt der Punkt der größten Helligkeit nicht, wohl aber der Punkt der größten Ver-

dunkelung genau bestimmen läßt, so hat man letzteren als Nullpunkt gewählt. Alle diese Erscheinungen finden ihre Erklärung in dem, was oben über die Polarisation des Lichtes gesagt wurde.

Legt man die Röhre, anstatt mit Wasser mit farbloser Zuckerlösung gefüllt, in den Apparat und stellt man nun den Zeiger auf 0°, so erscheint die Scheibe nicht mehr verdunkelt, sondern hell und gefärbt, und dreht man den Zeiger nach rechts, so treten die Farben in der Ordnung Gelb, Grün, Blau, Violett, Roth auf, wenn die Zuckerlösung eine Lösung von Rohrzucker ist. Am leichtesten ist die Grenze zwischen Blau und Violett festzustellen, und mit dieser bestimmt man den Betrag der Drehung. Muß man z. B. den Zeiger um 20° nach rechts drehen, bis die Scheibe halb blau, halb violett erscheint, so sagt man, die Zuckerlösung drehe 20° rechts. (Muß der Zeiger nach links gedreht werden, damit die Farben in der obigen Reihenfolge auftreten, so ist die Flüssigkeit, welche sich in der Röhre befindet, eine die Polarisationsebene nach links drehende).

Die Drehung ist, wie oben gesagt, dem Gehalte der Lösung an Zucker im Volumen proportional, da die Länge der Röhre unverändert dieselbe bleibt. Hat man mit dem Apparate gefunden, daß eine Zuckerlösung, welche in 100 Kbzm. 15 Gramm Zucker enthält, 20° rechts dreht, so entspricht eine beobachtete Drehung von 14° 10,5 Gramm Zucker in 100 Kbzm. der Lösung (20 : 15 = 14 : 10,5). Ermittelt man das spezifische Gewicht der Lösung und dividirt man 10,5 durch das spezifische Gewicht, so erfährt man den Gehalt der Zuckerlösung in Gewichtsprozenten. Macht man aus 15 Gramm eines Zuckers oder einer zuckerhaltigen Substanz 100 Kbzm. Lösung, untersucht man das Drehungsvermögen der Lösung in dem Apparate und multiplizirt man die gefundenen Grade der Drehung mit 5, so erfährt man den Zuckergehalt des Zuckers oder der Substanz in Gewichtsprozenten. 15 g reiner Zucker, auf diese Weise gelöst, drehen nämlich, wie gesagt, 20°; diese Zahl, mit 5 multiplizirt, giebt 100, was anzeigt, daß der Zucker reiner Zucker ist. Geben 15 g Rohzucker zu 100 cmm gelöst eine Lösung, welche 19° dreht, so enthält der Rohzucker 19 . 5 = 95 Proz. reinen krystallisirbaren Zucker.

An dem Mitscherlich'schen Apparate liest man, wie aus dem Vorigen einleuchtet, unmittelbar den Betrag der Drehung ab; bei dem Apparate von Soleil wird diese dagegen auf eine andere Weise zur Anschauung gebracht.

In dem Fig. 21 (a. f. S.) im Durchschnitt abgebildeten Apparate von Soleil mag zunächst der äußerste, linke, getrennt gezeichnete, nicht schraffirte Theil *d* als nicht vorhanden gedacht werden.

In dem hinteren, hier linken Röhrentheile *b* des Apparates liegt bei *p* das polarisirende Nicol'sche Prisma. Das von einer vor die Oeffnung dieses Röhrentheiles gestellten Lampe in den Apparat gelangende Licht trifft also zunächst dieses Prisma. Bei *q* liegt eine Quarzscheibe von 3,75 oder 7,5 Millimeter Dicke, welche aus zwei Halbscheiben von entgegengesetztem Drehungsvermögen besteht, Fig. 22, d. h. von denen die eine die Polarisationsebene nach rechts (*g*), die andere nach links (*d*) dreht.

In dem vorderen, hier rechten, Röhrentheile des Apparates befindet sich bei *a* eine Quarzplatte von willkürlicher Dicke und Drehung (gleichgültig, ob sie nach rechts oder links dreht).

Bei r und r' liegen zwei prismatische (keilförmig geschliffene) Quarzplatten von gleichem, aber demjenigen der vorigen Platte entgegengesetzten Drehungsvermögen.

Fig. 21.

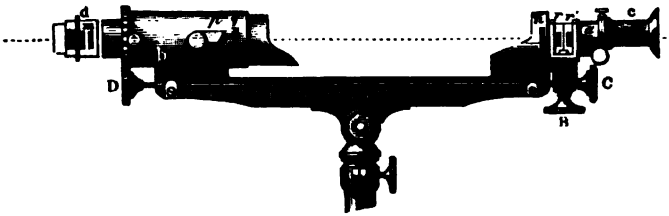
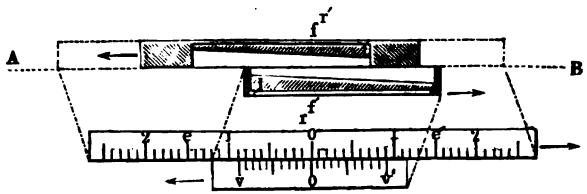


Fig. 22.

Fig. 23 zeigt diese Platten. Die Flächen ff derselben (die Kathetenflächen) stehen senkrecht auf der Axe der Krystalle. Beide Platten können in ihren Fassungen

Fig. 23.



so über einander geschoben werden, daß sie eine Platte (Quarzschicht) von verschiedener Dicke darstellen. Sie sind, die eine mit der Theilung ee', die andere mit dem Index oder Nonius vv' der Theilung in der Weise verbunden, daß, wenn man den Knopf B, Fig. 21, nach rechts dreht, der Index oder Nonius nach rechts, die mit diesem in Verbindung stehende vordere Platte nach links geschoben wird, während sich die Theilung nach links, die mit dieser in Verbindung stehende Platte nach rechts schiebt. Dies hat, wie man sieht, eine Verminderung der Summe der Dicken beider Platten zur Folge. Beim Drehen des Knopfes nach links findet das Umgekehrte statt. Wenn der Nullpunkt des Nonius den Nullpunkt der Theilung trifft, so ist die Summe der Dicken beider Platten der Dicke der Platte n gleich, so daß sich die optischen Wirkungen dieser Platte und jener Platte aufheben, da sie ein entgegengesetztes Drehungsvermögen haben.

Bei a befindet sich das zerlegende Nicol'sche Prisma und vor diesem ein Fernrohr c, das eingeschoben oder herausgezogen werden kann, um das Bild, dem Auge des Beobachters angemessen, deutlich zu machen. Sieht man in das Fernrohr, wenn der Apparat auf den Nullpunkt eingestellt ist und vor einer stark leuchtenden Lampe steht, so zeigt sich eine, durch einen vertikalen Strich in zwei Hälften getheilte Scheibe von violettem, besonders empfindlichem (Uebergangs-) Farbentone. Das Licht der Lampe, durch den Nicol p polarisirt, gelangt nämlich auf die, aus zwei Hälften bestehende Quarzscheibe q. Bei der angegebenen Dicke dieser Scheibe erscheint sie in dem Apparate violett gefärbt, und zwar zeigen beide Hälften dieselbe Färbung, da die Polarisationsebene von beiden Hälften

zwar in entgegengesetzter Richtung, aber, wegen gleicher Dicke, gleich stark gedreht wird. Das Vorhandensein der Quarzplatte n und der beiden prismatischen keilförmigen Quarzplatten rr' ändert die Farbe nicht, weil die Wirkung jener durch die Wirkung dieser gerade aufgehoben wird (s. oben).

Schiebt man nun in den Apparat die mit irgend einer Lösung von Rohrzucker gefüllte Röhre ein, so addirt sich zu dem Drehungsvermögen der rechtsdrehenden Hälfte der Quarzscheibe dasjenige der Flüssigkeit, während das der linksdrehenden Hälfte durch dasjenige der Flüssigkeit vermindert wird. Beide Hälften der Scheibe erscheinen deshalb nicht mehr gleich gefärbt, die eine Hälfte kann z. B. blau, die andere roth erscheinen. Die gleiche und frühere Färbung läßt sich nun aber wieder herstellen, wenn man durch den Knopf B das Triebwerk für die beiden verschiebbaren keilförmigen Quarzplatten rr' (und die damit verbundene Theilung und Index oder Nonius) in Bewegung setzt, um die Summe der Dicken beider Platten zu vermindern oder zu vergrößern und dadurch die drehende Wirkung der Flüssigkeit aufzuheben. Eine Zuckerlösung, welche in 100 Kbzm. 16,35 Gewichtstheile krystallisirbaren Zucker enthält, dreht in einer 200 Millimeter langen Röhre die Polarisationsebene so stark, wie eine Quarzplatte von 1 Millimeter Dicke. Die durch solche Lösung hervorgebrachte Drehung wird also durch Verminderung der Dicke der verschiebbaren keilförmigen Quarzplatte um 1 Millimeter ausgeglichen. Bei dem Instrumente von Soleil muß man den Nonius auf 100° der Theilung stellen, um diese Ausgleichung zu bewirken.

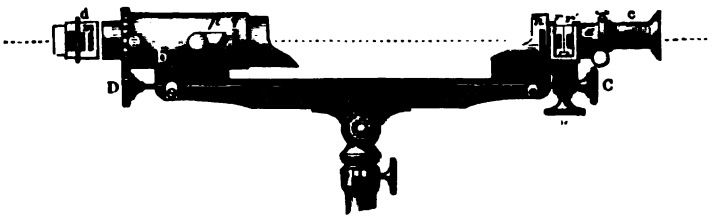
Ist bei der Prüfung einer zuckerhaltigen Flüssigkeit der Nonius um n Theilstriche zu verschieben, um eine gleichgefärbte Scheibe zu sehen, so enthalten 100 Kbzm. der Flüssigkeit $16{,}35 \cdot \frac{n}{100}$ Gramm Zucker; 1000 Kbzm. (1 Liter) also $163{,}5 \cdot \frac{n}{100}$ Gramm Zucker. 1° Rechtsdrehung entspricht daher 0,1635 Gramm Zucker in 100 Kbzm. Muß der Nonius z. B. um 64° nach rechts geschoben werden, so enthält die Flüssigkeit $0{,}1635 \cdot 64 = 10{,}46$ Gramm Zucker in 100 Kbzm. Dividirt man 10,46 durch das spezifische Gewicht der Flüssigkeit, so erfährt man den Gehalt derselben an Gewichtsprozenten Zucker. Ist z. B. das spezifische Gewicht 1,04, so enthält die Flüssigkeit $\frac{10{,}46}{1{,}04} = 10$ Gewichtsprozente Zucker.

Bei dem Apparate Bentzke-Soleil ist die Theilung der Skala eine andere, nämlich solche, daß jeder Grad Rechtsdrehung einem Gehalte an 0,26048 Gramm Zucker in 100 Kbzm. Flüssigkeit entspricht. Eine Zuckerlösung, welche in 100 Kbzm. 26,048 Gramm Zucker enthält (es ist dies eine solche von genau 1,100 spezif. Gew.), bedingt danach eine Drehung von 100°. Der Gehalt dieser Lösung an Zucker beträgt $\frac{26{,}048}{1{,}1} = 23{,}67$ Gewichtsprozente.

Es ist nun noch der Theil des Apparates zu betrachten, welcher bislang unberücksichtigt blieb, das in Fig. 24 (a. f. S.) nicht schraffirt abgebildete, äußerste linke

Röhrenstück. In diesem Röhrenstücke, das, nachdem es in die Röhre eingeschoben ist, durch den Knopf *C* und das Getriebe *D* gedreht werden kann, befindet sich noch ein Nicol *s*, und eine Quarzplatte *m*. Dadurch wird der Nicol *p* zu einem

Fig. 24.



zerlegenden. Dreht man nun das Röhrenstück, so lassen sich die Farben, welche man beim Einsehen in den Apparat wahrnimmt, beliebig verändern und durch Komplementirung fast zu Weiß ausgleichen, so daß man eine ganz helle Färbung erhalten kann, woran sich der Unterschied der Färbung der beiden Hälften der Quarzscheibe *q* am empfindlichsten zu erkennen giebt. Auch eine Färbung der zu untersuchenden Flüssigkeit läßt sich dadurch ausgleichen. Man dreht deshalb bei dem Versuche mit dem Apparate an dem Knopfe *C*, bis man eine helle, höchst empfindliche Farbe hergestellt hat.

Der Vorzug, welchen der Apparat von Soleil vor dem Apparate von Mitscherlich hat, besteht darin, daß man durch jenen eine weit geringere Drehung der Polarisationsebene deutlich erkennen kann. Das Urtheil des Auges über Gleichheit oder Ungleichheit der Färbung der beiden Hälften der Scheibe ist scharf, wenn man nicht längere Zeit in den Apparat gesehen hat. Sobald man daher beim Einsehen in den Apparat, durch Verschiebung des Nonius und der Skala, Gleichheit der Färbung beider Scheibenhälften hergestellt zu haben glaubt, wendet man das Auge weg und sieht erst nach einigen Augenblicken wieder in den Apparat. Es wird sich jetzt meistens zeigen, daß man sich in Bezug auf gleiche Färbung der beiden Scheibenhälften getäuscht hat; man berichtigt deshalb durch Verschiebung des Nonius und der Skala, sieht wieder weg u. s. f., bis sich beim ersten Blick in das Fernrohr völlig gleiche Färbung zeigt.

In Frankreich ist meistens das Soleil'sche oder Duboscq'sche Instrument in Gebrauch, dessen Einrichtung auf dem Verhältniß von 16,35 Gramm Zucker in 100 Kubikzentimeter Lösung, oder einem von diesem nicht bedeutend abweichenden beruht, während dem in Deutschland gebräuchlichen Instrumente in der Regel das Ventzke'sche Verhältniß zu Grunde liegt.

An dem ursprünglich französischen Instrumente sind von Ventzke außer der Veränderung dieses Verhältnisses noch einige Verbesserungen angebracht worden, welche, wie namentlich die Verlegung des drehbaren Apparates *d* vom vorderen nach dem hinteren Theile des Instrumentes, wesentlich zur Erhöhung der Empfindlichkeit und der Lichtstärke beigetragen haben.

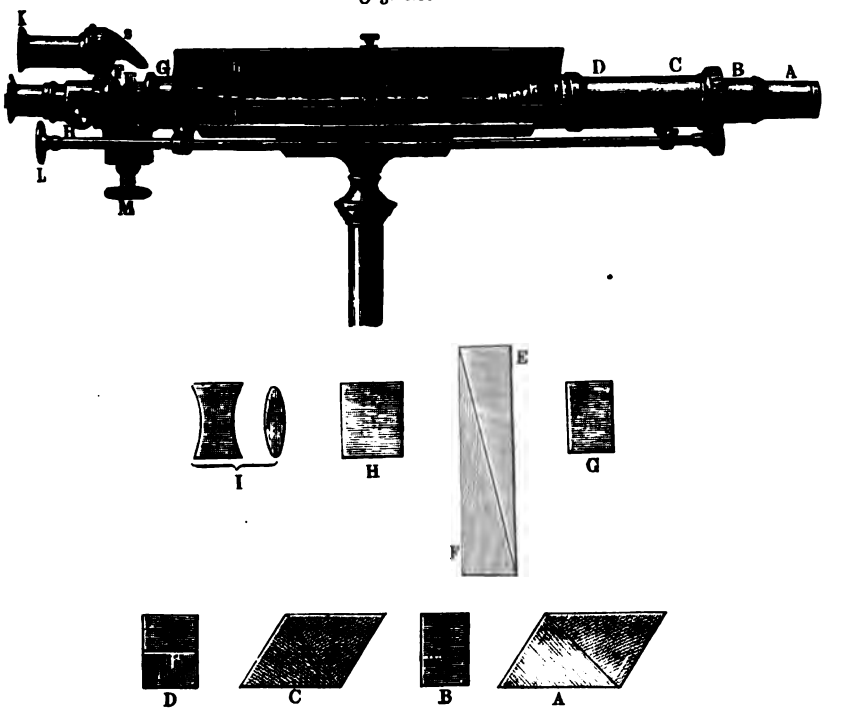
Außerdem hat das Polarisationsinstrument auch noch einige Verbesserungen erfahren, welche von Scheibler herrühren und die dessen Brauchbarkeit noch be-

beutend gesteigert haben. Diese bestehen sowohl in einer Einrichtung zum Einsetzen der Polarisationsröhre, als auch ganz besonders in einer sehr verbesserten und erhöhte Genauigkeit sichernden Einrichtung der Quarzkeile und der Richtigstellung des Nullpunktes.

Das Instrument, wie es hiernach jetzt namentlich von F. Schmidt und Haensch in vorzüglicher Ausführung hergestellt wird, ist in Fig. 25 in äußerer Ansicht dargestellt, welche durch die zugefügte schematische Andeutung der einzelnen optischen Hülfsmittel erläutert wird.

Zunächst ist die Art, wie das Beobachtungsrohr *R* in der zur Hälfte deckelförmig aufzuschlagenden Hülse *hh* liegt, ersichtlich. Es wird hierdurch nicht nur

Fig. 25.



gegen früher das Einlegen sehr erleichtert, sondern auch das störende Außenlicht abgehalten und die richtige Lage der Röhre vollkommen sicher gestellt.

Eine in gleichem Maße die Beobachtung erleichternde Verbesserung betrifft die Ablesung der Grade an der Skala. Dazu ist parallel mit der Längsaxe des Instruments, also horizontal, eine Lupe *K* angebracht, welche in Verbindung mit dem unter 45° geneigten Spiegel *s* das Bild der Skala so zeigt, daß man nach der Einstellung nur das Auge etwas zu erheben braucht, um abzulesen, während dies früher nur von oben her und mit Unbequemlichkeit geschehen konnte.

Wichtiger noch ist die abgeänderte Einrichtung der Quarzkeile:

An die Stelle der bei den früheren Instrumenten gegen einander verschiebbaren sind nämlich Keile gesetzt, von welchen nur der eine, die Skala tragende, beweglich, der andere, den Nonius tragende, aber fest ist. Hierdurch ist eine viel stetigere Bewegung des ersteren Keiles mittelst der Stellschraube ermöglicht und eine sogenannte todte Bewegung dieser Schraube tritt auch bei längerem Gebrauche nicht leicht ein.

Hauptsächlich aber kann die Nullpunktlage beider Keile durch unrichtiges Einsetzen der letzteren, im Falle sie durch Ueberschraubung in Unordnung geriethen oder behufs deren Reinigung herausgenommen werden mußten, nicht verändert werden. Dieser Umstand ist von besonderer Wichtigkeit, namentlich für solche Quarzkeile, die kleine Fehler haben sollten, welche stets an derselben Stelle verbleiben würden, leichter zu ermitteln und in Rechnung zu stellen wären. Außerdem ist die Möglichkeit des Vorkommens unrichtiger Instrumente, in Folge mangelhafter Quarzkeile, bei diesen Instrumenten nur halb so groß, wie bei den bisherigen, da etwaige innere Fehler des feststehenden Quarzkeiles ohne Einfluß auf die Richtigkeit der Skala sind. Auch in mechanischer Hinsicht haben die Instrumente mit nur einem beweglichen Keile Vorzüge.

Außerdem aber ist dadurch, daß der an dem feststehenden vorderen Keile angebrachte Nonius mittelst drehbaren Schlüsselkopfes um eine kleine Größe verschiebbar gemacht ist (ohne daß der Keil selbst seine Lage ändert), die Richtigstellung des Nullpunktes aufs Sicherste und Leichteste möglich gemacht. Für die älteren Instrumente war für diesen Zweck empfohlen, den Schraubenkopf rechter Hand vor den Quarzkeilen zum Einstellen auf Farbegleichheit bei der Nullpunktstellung der Keile zu benutzen, was jedoch unstatthaft ist. Jetzt ist dem Uebelstande abgeholfen und die Richtigstellung des Instrumentes auszuführen, ohne daß an dessen innerer Einrichtung etwas verändert würde.

Das auch noch in anderer Beziehung verbesserte Instrument besteht im Uebrigen aus derselben Reihenfolge optischer Theile, wie das oben beschriebene:

Der Lampe zunächst liegt das Nicol'sche Prisma *A*, welches mit der Bergkristallplatte *B* den Regulator bildet, indem dieser Theil beim Drehen des Knopfes *L* verschiedene Farben ergiebt. Hierauf folgt eine Beleuchtungslinse und dann das polarisirende Nicol'sche Prisma *C*, welches den polarisirten Strahl für die aus gleich stark rechts und links drehenden Bergkristallen zusammengesetzte Doppelplatte *D* liefert. Hieran schließt sich das Beobachtungsrohr *R*, dann die Quarzplatte *G*, von einer Drehung, welche derjenigen von *E*, *F* entgegengesetzt ist, dann die oben beschriebene Quarzkeilkompensation *E*, *F*. *H* ist das analisirende Nicol'sche Prisma, *J* das Beobachtungsfernrohr.

Die bisher beschriebenen Polarisationsinstrumente sind diejenigen, welche in den Laboratorien der Zuckerfabriken fast ausschließlich im Gebrauch sind. Indessen möge hier auch das in seiner Einrichtung wesentlich von demselben abweichende und von manchen Chemikern bevorzugte Wild'sche Polaristrobometer angeführt werden, obwohl es eine allgemeinere Verbreitung noch nicht gefunden hat.

Der Unterschied des Strobometers von den übrigen Instrumenten besteht hauptsächlich darin, daß bei demselben die Farben gänzlich vermieden sind,

d. h.: anstatt die gleiche Färbung der beiden Hälften des Gesichtsfeldes als Ausgangspunkt für die Messung zu wählen, stellt man auf das Verschwinden schwarzer sogenannter Interferenzstreifen auf hellem Grunde ein. Man umgeht hierdurch die bedeutenden Fehler, die sich aus der verschiedenen Beschaffenheit des Auges bei verschiedenen Beobachtern ergeben, und es läßt sich im Allgemeinen die Einstellung auf das Verschwinden der schwarzen Streifen bei gut konstruirten Instrumenten mit eben so großer Sicherheit und Schärfe ausführen, wie mit den bisher ge-

Fig. 26.

bräuchlichen Apparaten. Dabei hat dasselbe den großen Vortheil, daß der Drehungswinkel der Polarisationsebene unmittelbar an einer Kreistheilung abgelesen und nicht auf eine geradlinige Skala übertragen wird. Die hierdurch, sowie durch die beim Strobometer nicht vorhandene Kompensation bewirkte Vereinfachung kommt der Genauigkeit des Instrumentes zu Gute.

Dieses besteht aus einer auf einem eisernen Dreifuße *E* (Fig. 26) stehenden Messingsäule *F*, welche am oberen Ende die in horizontalem und vertikalem

Sinne bewegliche Unterlage *GH* des eigentlichen Instrumentes trägt. An einem Ende dieses letzteren ist das Polariskop, am anderen die Kreisscheibe *K* mit der Nicolfassung *N* befestigt. Das Polariskop *A* besteht aus einem schwach vergrößernden Fernrohr, vor dessen Objektiv die Doppelplatte aus Kalkspath angebracht ist, während in der Brennweite des Objektivs ein Diaphragma mit Fadenkreuz sich befindet. Die Doppelplatte wird von zwei 3 mm dicken, unter 45° zur optischen Axe geschnittenen und mit ihrem Hauptschnitte sich rechtwinkelig kreuzenden Platten aus Kalkspath gebildet. Am anderen Ende des Polariskops ist das analisirende Nicol'sche Prisma so eingeschoben, daß sein Hauptschnitt horizontal steht und mit demjenigen der Doppelplatte einen Winkel von 45° bildet. Eine Blendscheibe *M* beim Okular soll das Seitenlicht vom Auge des Beobachters abhalten.

In einer an der Kreisscheibe *K* befestigten Hülse *N* ist das polarisirende Nicol eingeschoben; auf die Fassung desselben wird noch ein Blendrohr *D* aufgesteckt.

Die Kreisscheibe sammt Nicol läßt sich von dem messingenen Knopfe *C* aus vermittelst der Stange *O* und des Zahngetriebes drehen. Der Index zur Ablesung der Stellung der Kreisscheibe ist am Träger der letzteren angebracht und besitzt einen einfachen Strich. Zur Ablesung seiner Stellung dient ein Fernrohr *P*, dessen Okular *B* unmittelbar neben dem Okular des Polariskops liegt. Die Beleuchtung der Theilung erfolgt durch einen durchbrochenen und drehbaren Metallspiegel *S* am Objektivende dieses Ablesefernrohres, und zwar entweder durch einen besonderen kleinen, an einem beweglichen Arme sitzenden Gasbrenner oder auch durch eine in der richtigen Höhe aufgestellte Kerzenflamme.

Die eine Hälfte des Kreises enthält eine mit Gramm bezeichnete Theilung, welche vom Nullpunkte aus ungefähr bis 300 nach rechts und 150 nach links geht. Jedes Intervall dieser Theilung entspricht 1 Gramm reinen Zuckers, welcher in 1 Liter (1000 Kubikzentimeter) Lösung enthalten ist, bei Anwendung einer Röhrenlänge von 200 Millimeter.

Auf der gegenüber liegenden Hälfte des Kreises befindet sich eine zweite Theilung nach Graden und $^1/_5$ Graden (ganzer Umfang = 360°), welche dazu dient, die Drehungswinkel der Polarisationsebene durch beliebige Substanzen in einer unabhängigen Größe auszudrücken.

Zwischen dem Polariskop und der Kreisscheibe befinden sich besondere Lager zur Aufnahme der mit den zu untersuchenden Flüssigkeiten gefüllten Röhren. Jedem Instrument sind drei solcher Röhren beigegeben, nämlich eine solche von 220 mm für Untersuchung der invertirten Lösung, eine von 200 mm und eine von 100 mm.

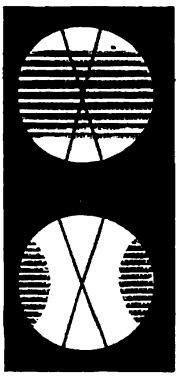
Die oben erwähnte Grammtheilung stützt sich auf die Anwendung einer gelbfarbigen, gleichartigen Lichtquelle. Als solche dient eine nicht leuchtende Gas- oder Alkoholflamme, welcher durch eine Soda- oder Kochsalzperle eine lebhaft einfach gelbe Färbung ertheilt wird.

Um mit dem Apparate die bestmöglichen Resultate zu erhalten und gleichzeitig das Auge weniger zu ermüden, ist es vortheilhaft, denselben im verdunkelten Raume aufzustellen und sorgfältig jedes störende Seitenlicht zu vermeiden; selbst

das auf die Skala fallende Licht der Nebenflamme soll wo möglich durch einen Schirm vom beobachtenden Auge abgehalten werden.

Man bringt durch Drehen an dem Knopfe *C* ungefähr den Theilstrich 300 der Grammtheilung in das Gesichtsfeld des Ablesefernrohres, wobei man beim Durchsehen durch das Polarisationsrohr ein hellgelbes Gesichtsfeld wahrnimmt, das außer dem Fadenkreuz die horizontalen schwarzen Streifen, Fig. 27 a, zeigt.

Fig. 27.



Dreht man nun am Knopfe, so werden diese horizontalen Streifen nach und nach blässer und verschwinden in einem bestimmten Punkte ganz oder doch bis auf eine geringe am Rande sichtbar bleibende Stelle, Fig. 27 b. Dies ist für das Wild'sche Instrument das Merkmal der Einstellung, wie beim Soleil'schen Instrumente die Gleichheit der Färbung der beiden Hälften des Gesichtsfeldes.

Dieser Punkt muß, wenn keine polarisirende Lösung eingelegt ist, mit dem Nullstrich der Skala übereinstimmen, widrigenfalls eine Verbesserung bei den späteren Beobachtungen oder mittelst der neuerdings am Instrumente angebrachten Stellschraube auszuführen ist.

Wägt man nun beispielsweise 10 g reinen Zuckers ab und löst sie zu 100 ccm auf, so soll die so erhaltene klare Lösung in der Röhre von 200 mm beobachtet, bei richtig stehendem Nullpunkte genau sich auf 100 einstellen lassen; d. h. diese Flüssigkeit enthält 100 g reinen Zuckers im Liter (1000 ccm), da jeder Theilstrich 1 g Zucker im Liter entspricht.

Nimmt man 20 oder 30 g statt 10 in 100 ccm, so erhält man entsprechend die Zahlen 200 und 300 am Theilkreise. Es stellt also für eine jede Lösung von 10 g in 100 ccm jeder Theilstrich 1 Proz. des untersuchten Zuckers dar.

Hat man Rübensäfte zu untersuchen, so verfährt man in der später anzugebenden Weise.

In Frankreich ist vielfach das Laurent'sche Polarisationsinstrument in Anwendung.

Dasselbe ist im Ergänzungsbande zur 1. Auflage (S. 426) ausführlich beschrieben.

Dieses, sowie überhaupt alle Polaristrobometer haben sich trotz ihrer anerkannten Vorzüge nicht allgemeinere Verbreitung erringen können und zwar hauptsächlich deshalb, weil sie die Benutzung des einfarbigen (Natrium-) Lichtes voraussetzen, welche für die Arbeiten im Laboratorium der Zuckerfabrik namentlich wegen des Mangels an Dauerhaftigkeit dieses Lichtes so gut wie unmöglich ist. Schon vor einigen Jahren ist von Schmidt und Hänsch ein Halbschatteninstrument mit Quarzkeil-Kompensation hergestellt worden, welches die Vorzüge jener Instrumente besitzt, und dennoch die Benutzung des gewöhnlichen Lampenlichtes zur Voraussetzung hat. Dieses Instrument, bei welchem die Beobachtung nicht nach Farben, für welche nicht jedes Auge immer gleich empfindlich ist, sondern nach gleichen Verdunkelungen der beiden Hälften

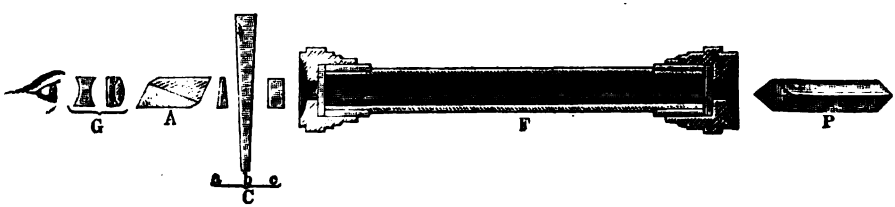
des Gesichtsfeldes geschieht, hatte trotz seiner unbezweifelbaren guten Eigenschaften anfangs keine Verbreitung gefunden und zwar aus folgendem Grunde. Bei den Einstellungen des Instrumentes auf den Nullpunkt zeigten sich stets große Unsicherheiten, je nach der Stellung des Apparates, so wie auch bei mehrfachen auf einander folgenden Ablesungen, so daß die Beobachtungen meist mit großer Ungenauigkeit behaftet blieben.

Die Ursache dieser störenden Eigenthümlichkeit dieses Polarisationsinstrumentes ist erst später von M. Schmitz[1]) aufgefunden worden, und zwar in der Beschaffenheit der als Lichtquelle benutzten Flamme. Es zeigen nämlich die gewöhnlich benutzten (Gas- oder Petroleum-) Rundbrennerflammen stets ein ungleiches, verschieden gestreiftes Licht, so daß die Beobachtungen, auch die mit den gewöhnlichen Polarisationsinstrumenten, ungleich und unsicher ausfallen müssen. Dieser Uebelstand ist beim Halbschatteninstrument ganz besonders empfindlich, kann aber, wie der Genannte durch sorgfältige Beobachtungen gefunden hat, und wie ich bestätige, dadurch vollkommen behoben werden, daß man an Stelle jener Rundflammen die flache Flamme einer Petroleumlampe, am besten einer solchen mit einem aus zwei solchen Dochten bestehenden Doppelbrenner[2]), benutzt.

Seit dieser außerordentlich einfachen und bequemen Abänderung in der Lichtquelle liefert nun dieser neue Halbschattenapparat mit Keilkompensation nicht allein eine scharfe und unveränderlich sichere Einstellung des Nullpunktes, sondern überhaupt so sichere und zuverlässige Beobachtungen, daß ich denselben in jeder Weise als vortrefflich empfehlen kann. Die Uebereinstimmung verschiedener Ablesungen, sowohl bei einem Beobachter als bei mehren, ist eine sehr große, größer als bei den besten gewöhnlichen Instrumenten, und betrifft auch solche gefärbte Lösungen, welche bei anderen Instrumenten keine oder nur sehr unsichere Ablesungen gestatten. Ganz besonders in letzterer Beziehung hat der Halbschattenapparat mir Zuckerbestimmungen mit großer Genauigkeit ermöglicht, die sonst kaum hätten ausgeführt werden können. Dasselbe gilt von der Empfindlichkeit des Instrumentes auch für sehr geringe Mengen polarisirender Substanz, welche man vermöge der ungleichen Beschattung der beiden Hälften des Gesichtsfeldes weit sicherer als mittelst vorzüglicher Soleil'scher Instrumente bestimmt.

Die einzelnen Theile dieses sonach vor allen empfehlenswerthen Apparates finden sich in nachstehenden Figuren 28 und 29 dargestellt und sind folgende:

Fig. 28.



[1]) Zeitschrift 1880. Dezemberheft, S. 1098.
[2]) Zu beziehen von H. Rothenburg, Breslau.

1. Die konvexe Linse *L*.
2. Der eigenthümlich konstruirte Zwillings-Nicol *P*, sogenanntes Halbschattenprisma.
3. Das Rohr *F* für die zu untersuchende Flüssigkeit.
4. Der Drehungskompensator *C*, zusammengesetzt aus der festen, vertikalen, rechtsdrehenden Quarzplatte *c*, dem eine Ventzke-Skala tragenden verschiebbaren Quarzkeil *b* und dem festen den Nonius tragenden Gegenkeil *a*, beide linksdrehend.
5. Das Nicol'sche Prisma *A* als Analisator.
6. Das Galiläi'sche Fernrohr *G*.

Fig. 29.

Die eigenthümliche Einrichtung des Halbschattenprismas und der durch dasselbe hervorgerufene optische Vorgang ist von Schmitz eingehend beschrieben und erläutert worden [1]), worauf ich hier verweise.

Die Einstellung ist, wie bei anderen Apparaten, stets nach der Einrichtung des Fernrohres auf ein scharfes Bild der Vertikalfuge vorzunehmen. In allen Fällen ist nicht sowohl auf gleiche Helligkeit der beiden Hälften des Sehfeldes als auf den Augenblick des Durchganges des Schattens durch die Mitte die Beobachtung und Einstellung auszuführen.

In manchen Fällen treten nach dem Einlegen des Rohres mit der Zuckerlösung in Folge der Dispersion schwache Färbungen auf, welche aber nach erfolgter Einstellung auf gleiche Verdunkelung verschwinden oder durch die eben angegebene Art der Beobachtung unschädlich werden.

Die großen Vorzüge dieses Instrumentes sind aus dem Vorhergehenden hinlänglich klar; es mag noch darauf aufmerksam gemacht werden, daß dasselbe das Auge nicht ermüdet und daß auch solche Augen gut beobachten können, welche für Farbenunterschiede wenig oder nicht empfindlich sind, Alles unter der zu Anfang hervorgehobenen Voraussetzung des gleichmäßigen Lichtes einer flachen Flamme.

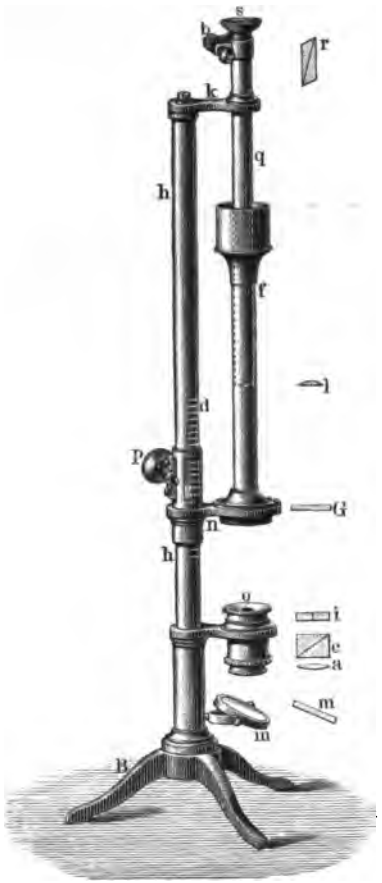
Es können Röhren von 200 und 400 mm angewandt werden und es ist für die Untersuchung armer Lösungen, bei der genauen und äußerst scharfen Einstellung auch in der Nähe des Nullpunktes, die Benutzung noch längerer Röhren, wie ich solche von 600 mm für die anderen Apparate empfehle, nicht nothwendig.

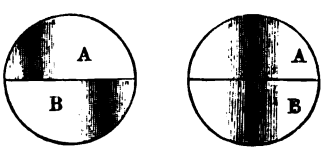
Die Uebertragung der Ablesung in Prozente Zucker erfolgt wie bei dem Soleil-Scheibler'schen Apparate.

[1]) Zeitschr. 1880, S. 1098. Jahresber. 20, 204. Auch Ergänzungsband S. 432.

Ein vereinfachtes Instrument ist endlich in letzterer Zeit von Trannin empfohlen worden [1]). Dasselbe soll bei für die gewöhnlichen Bestimmungen genügender Genauigkeit leichter zu handhaben, weniger Beschädigungen ausgesetzt und ungleich wohlfeiler sein als die übrigen, feineren Instrumente.

Fig. 30.





Die Haupt-Eigenthümlichkeit besteht darin, daß die einzelnen Theile senkrecht angeordnet sind.

Fig. 30 stellt das Instrument und dessen Haupttheil dar. Der Spiegel *m* sendet die Lichtstrahlen durch die Sammellinse *a* in die Axe des Instrumentes nach oben; der Polarisator *c* befindet sich nebst den Quarzplatten *i* in der Hülse *o*. Für die Zuckerlösung ist die mit der Quarzplatte *G* verschlossene oben offene Messingröhre *f* bestimmt. Sie kann mittelst der Stellschraube *p* auf- und niedergeschoben werden, wobei die Stellung des Ausschnittes *g* das Ablesen der auf der Säule *h* angebrachten Zehntel-Zuckerprozente an der Skala *d* gestattet. Die durch den Arm *k* getragene Röhre *q* ist unten mit der Plankonvexlinse *l* geschlossen und taucht in die Zuckerlösung. Man sieht, daß durch Verschiebung der Röhre *f* die Höhe der Zuckerschicht verändert wird. Hierdurch wird die Einstellung je nach dem Gehalte bewirkt und daraus folgt der Wegfall aller Veränderlichkeit der optischen Theile, namentlich der Quarzstücke.

Ein als Analisator dienender Nicol *r* ist oben in der Röhre *q* durch die Stellschraube *b* drehbar befestigt; ferner befindet sich auf der Röhre *q* eine Erweiterung *s* für das Auge.

Vor dem Gebrauche überzeugt man sich, nachdem der Spiegel derart gestellt ist, daß die Strahlen einer etwa 40 cm entfernten Flamme in die Axe des Instrumentes geleitet werden, von dem guten Zustande des Apparates, indem man das für die Zuckerlösung bestimmte Rohr mit einem 0,301 mm dicken, in einer Fassung befindlichen Quarzplättchen vertauscht.

---

[1]) Zeitschr. 33, 858; Jahresber. 23, 137. Polit. Journal 255, 298.

Ist der Apparat richtig gestellt, so müssen die beiden schwarzen Streifen des Bildes *AB* in gleicher Linie liegen, anderenfalls bewirkt man dies durch Drehen der Stellschraube *b*. Nun gießt man in die bewegliche Röhre 20 bis 25 ccm der entfärbten Zuckerlösung und stellt auf Zusammenfallen der Streifen des Bildes ein. Die Ablesung ergiebt „unmittelbar den Zuckergehalt der Lösung".

Die Angaben aller Instrumente müssen nach den neuesten Feststellungen für die Ungleichheit der spezifischen Drehung des Rohrzuckers bei verschiedenen Verdünnungen eine allerdings geringe Berichtigung erfahren, wozu man sich der folgenden Tafel bedient, welche zugleich die Gramme Zucker in 100 ccm der betreffenden Lösung angiebt, da diese nicht mehr überall durch einfache Multiplikation der abgelesenen Grade mit 0,26048 gefunden werden können.

Tafel 14.

Berichtigung der Angaben des Soleil-Scheibler'schen Polarisationsinstrumentes, nach der Ungleichheit des spezifischen Drehungsvermögens des Rohzuckers, bei verschiedenen Konzentrationen nach M. Schmitz[1]).

Für Lösungen von 26,048 g zu 100 ccm.

Abgelesene Grade	Verbesserte Grade	Unterschied	Gramme Zucker in 100 ccm		
			nicht verbessert	verbessert	Unterschied
1	1,00	0,00	0,261	0,260	0,001
2	1,99	0,01	0,521	0,519	0,002
3	2,99	0,01	0,781	0,779	0,002
4	3,99	0,01	1,042	1,039	0,003
5	4,98	0,02	1,302	1,298	0,004
6	5,98	0,02	1,563	1,558	0,005
7	6,98	0,02	1,823	1,817	0,006
8	7,98	0,02	2,084	2,078	0,006
9	8,97	0,03	2,344	2,337	0,007
10	9,97	0,03	2,605	2,597	0,008
11	10,97	0,03	2,865	2,857	0,008
12	11,97	0,03	3,126	3,117	0,009
13	12,96	0,04	3,386	3,376	0,010
14	13,96	0,04	3,647	3,637	0,010
15	14,96	0,04	3,907	3,896	0,011
16	15,96	0,04	4,168	4,156	0,012
17	16,95	0,05	4,428	4,416	0,012
18	17,95	0,05	4,689	4,676	0,013
19	18,95	0,05	4,949	4,936	0,013
20	19,95	0,05	5,210	5,196	0,014
21	20,95	0,05	5,470	5,456	0,014
22	21,94	0,06	5,731	5,716	0,015
23	22,94	0,06	5,991	5,976	0,015
24	23,94	0,06	6,252	6,236	0,016
25	24,94	0,06	6,512	6,496	0,016

(Die abgelesenen Zehntel-Grade werden zu den zugehörigen, ganzen Graden entsprechenden Prozenten Zucker addirt.)

[1]) Zeitschr. 28, 65. Jahresber. 17, 161.

Berichtigung der Angaben des Soleil-Scheibler'schen Polarisationsinstrumentes ꝛc.

Für Lösungen von 26,048 g zu 100 ccm.

Abgelesene Grade	Verbesserte Grade	Unterschied	Gramm Zucker in 100 ccm		
			nicht verbessert	verbessert	Unterschied
26	25,94	0,06	6,773	6,756	0,017
27	26,94	0,07	7,033	7,016	0,017
28	27,93	0,07	7,293	7,276	0,017
29	28,93	0,07	7,554	7,536	0,018
30	29,93	0,07	7,814	7,796	0,018
31	30,93	0,07	8,075	8,056	0,019
32	31,93	0,07	8,335	8,316	0,019
33	32,93	0,07	8,596	8,577	0,019
34	33,93	0,08	8,856	8,837	0,019
35	34,92	0,08	9,117	9,097	0,020
36	35,92	0,08	9,377	9,357	0,020
37	36,92	0,08	9,638	9,618	0,020
38	37,92	0,08	9,898	9,878	0 020
39	38,92	0,08	10,159	10,138	0,021
40	39,92	0,08	10,419	10,398	0,021
41	40,92	0,08	10,680	10,659	0,021
42	41,92	0,08	10,940	10,919	0,021
43	42,92	0,08	11,201	11,180	0,021
44	43,92	0,08	11,461	11,440	0,021
45	44,92	0,08	11,722	11,701	0,021
46	45,92	0,08	11,982	11,961	0,021
47	46,92	0,08	12,243	12,222	0,021
48	47,92	0,08	12,503	12,482	0,021
49	48,92	0,08	12,764	12,743	0,021
50	49,92	0,08	13,024	13,003	0,021
51	50,92	0,08	13,285	13,264	0,021
52	51,92	0,08	13,545	13,524	0,021
53	52,92	0,08	13,805	13,784	0,021
54	53,92	0,08	14,066	14,044	0,022
55	54,92	0,08	14,326	14,305	0,021
56	55,92	0,08	14,587	14,566	0,021

Berichtigung der Angaben des Soleil-Scheibler'schen Polarisationsinstrumentes ꝛc.

Für Lösungen von 26,048 g zu 100 ccm.

Abgelesene Grade	Verbesserte Grade	Unterschied	Gramme Zucker in 100 ccm		
			nicht verbessert	verbessert	Unterschied
57	56,92	0,08	14,847	14,826	0,021
58	57,92	0,08	15,108	15,087	0,021
59	58,92	0,08	15,368	15,347	0,021
60	59,92	0,08	15,629	15,608	0,021
61	60,92	0,08	15,889	15,868	0,021
62	61,92	0,08	16,150	16,130	0,020
63	62,92	0,08	16,410	16,390	0,020
64	63,92	0,08	16,671	16,651	0,020
65	64,92	0,07	16,931	16,912	0,019
66	65,93	0,07	17,192	17,173	0,019
67	66,93	0,07	17,452	17,433	0,019
68	67,93	0,07	17,713	17,694	0,019
69	68,93	0,07	17,973	17,954	0,019
70	69,93	0,07	18,234	18,216	0,018
71	70,93	0,07	18,494	18,476	0,018
72	71,93	0,07	18,755	18,738	0,017
73	72,93	0,06	19,015	18,998	0,017
74	73,94	0,06	19,276	19,259	0,017
75	74,94	0,06	19,536	19,519,	0,017
76	75,94	0,06	19,797	19,781	0,016
77	76,94	0,06	20,057	20,042	0,015
78	77,94	0,06	20,317	20,302	0,015
79	78,94	0,05	20,578	20,564	0,014
80	79,95	0,05	20,838	20,824	0,014
81	80,95	0,05	21,099	21,085	0,014
82	81,95	0,05	21,359	21,346	0,013
83	82,95	0,05	21,620	21,608	0,012
84	83,95	0,04	21,880	21,868	0,012
85	84,96	0,04	22,141	22,130	0,011
86	85,96	0,04	22,401	22,391	0,010
87	86,96	0,04	22,662	22,652	0,010

Berichtigung der Angaben des Soleil-Scheibler'schen Polarisationsinstrumentes ꝛc.

Für Lösungen von 26,048 g zu 100 ccm.

Abgelesene Grade	Verbesserte Grade	Unterschied	Gramme Zucker in 100 ccm		
			nicht verbessert	verbessert	Unterschied
88	87,96	0,04	22,922	22,912	0,010
89	88,97	0,03	23,183	23,174	0,009
90	89,97	0,03	23,443	23,435	0,008
91	90,97	0,03	23,704	23,696	0,008
92	91,98	0,02	23,964	23,957	0,007
93	92,98	0,02	24,225	24,219	0,006
94	93,98	0,02	24,485	24,480	0,005
95	94,98	0,02	24,746	24,742	0,004
96	95,98	0,02	25,006	25,002	0,004
97	96,99	0,01	25,267	25,265	0,002
98	97,99	0,01	25,527	25,525	0,002
99	98,99	0,01	25,788	25,787	0,001
100	100,00	0,00	26,048	26,048	0,000

Da man häufig, namentlich bei dunkleren Zuckern, statt 26,048 g das halbe Normalgewicht 13,024 g zur Lösung zu 100 ccm wählt, so müssen auch für diesen Fall die durch das veränderliche spezifische Drehungsvermögen des Zuckers bedingten Abänderungen für die Zuckerprozente berücksichtigt werden.

Die bisher angewandte Verdoppelung der Ablesung ist jetzt nicht mehr zulässig. Ein Zucker z. B., von welchem 13,024 g zu 100 ccm gelöst 50° polarisiren, enthält nicht, wie bisher angenommen werden konnte, 100 Proz., sondern 99,84 Proz. Zucker. Die derartig nach der Veränderlichkeit des spezifischen Drehungsvermögens des Zuckers verbesserten Prozente sind durch die folgende Tafel, welche in dem bezeichneten Falle anzuwenden ist, um rund 0,1 bis 0,2 Proz. niedriger als die durch Verdoppelung der Grade erhaltenen.

Tafel 15 von M. Schmitz,

zum Soleil-Scheibler'schen Instrumente für Polarisationen nach der Gewichtsmethode unter Berücksichtigung der Veränderlichkeit der spezifischen Drehung des Zuckers.

13,024 g zuckerhaltende Substanz zu 100 ccm gelöst.

Abgelesene Grade	Proz. Zucker in der polarisirten Substanz	Abgelesene Grade	Proz. Zucker in der polarisirten Substanz	Abgelesene Grade	Proz. Zucker in der polarisirten Substanz	Abgelesene Grade	Proz. Zucker in der polarisirten Substanz
1°	2,00	13°	25,92	26°	51,87	38°	75,84
2	3,99	14	27,92	27	53,87	39	77,84
3	5,98	15	29,91	28	55,87	40	79,84
4	7,98	16	31,91	29	57,86	41	81,84
5	9,97	17	33,91	30	59,86	42	83,84
6	11,96	18	35,90	31	61,86	43	85,84
7	13,95	19	37,90	32	63,85	44	87,84
8	15,96	20	39,90	33	65,86	45	89,84
9	17,94	21	41,89	34	67,85	46	91,84
10	19,94	22	43,89	35	69,85	47	93,84
11	21,93	23	45,88	36	71,85	48	95,84
12	23,93	24	47,88	37	73,85	49	97,84
		25	49,88			50	99,84

Die abgelesenen und verdoppelten Zehntel-Grade werden zu den zugehörigen, ganzen Graden entsprechenden Prozenten Zucker addirt.

Zur Erläuterung des Gebrauches der vorstehenden Tafel diene ein Beispiel. 13,024 g einer zuckerhaltenden Substanz ergaben zu 100 ccm gelöst eine Polarisation von 46,7°; demnach beträgt der Zuckergehalt dieser Substanz 91,84 + 1,40 = 93,24 Proz. Durch Verdoppeln der gefundenen Polarisationsgrade würden für dieselbe 93,40 Proz. Zucker erhalten werden.

Veränderungen, welche an den Beobachtungen in Folge verschiedener Rohrlängen und dergleichen vorgenommen werden müssen, sind stets an der abgelesenen Zahl Grade anzubringen, so daß die so veränderten Grade dann erst nach den Tabellen umzusetzen sind. Wendet man also doppelte, dreifache, halbe Röhren an, so ist die Ablesung erst durch 2, 3 zu dividiren oder durch 2 zu multipliziren und dann die entsprechenden Prozente aufzusuchen.

Für andere Instrumente sind folgende Tafeln von Schmitz und Tollens gegeben worden.

Tafel 16. Soleil'sches Instrument.

Abgelesene Grade	Berichtigte Grade	Unterschied	Gramme Zucker in 100 ccm		
			nicht berichtigt	berichtigt	Unterschied
100	100,00	0,00	16,350	16,350	0,000
90	89,98	0,02	14,715	14,712	0,003
80	79,97	0,03	13,080	13,075	0,005
70	69,96	0,04	11,445	11,438	0,007
60	59,95	0,05	9,810	9,802	0,008
50	49,95	0,05	8,175	8,167	0,008
40	39,95	0,05	6,540	6,532	0,008
30	29,96	0,04	4,905	4,898	0,007
20	19,97	0,03	3,270	3,265	0,005
10	9,98	0,02	1,635	1,632	0,003

Tafel 17. Wild'sches Instrument.

Theilstrich	Anzahl Gramme Zucker in 100 ccm Lösung	Berichtigte Anzahl Gramme Zucker in 100 ccm Lösung	Prozente Zucker bei Abwägung von 20 g Substanz	
			nicht berichtigt	berichtigt
200	20	20,000	100	100
190	19	18,997	95	94,99
180	18	17,995	90	89,98
170	17	16,993	85	84,97
160	16	15,992	80	79,96
150	15	14,990	75	74,95
140	14	13,989	70	69,95
130	13	12,988	65	64,94
120	12	11,988	60	59,94
110	11	10,987	55	54,94
100	10	9,987	50	49,94
90	9	8,987	45	44,94
80	8	7,988	40	39,94
70	7	6,988	35	34,94
60	6	5,989	30	29,95
50	5	4,991	25	24,95
40	4	3,992	20	19,96
30	3	2,993	15	14,97
20	2	1,995	10	9,98
10	1	0,998	5	4,99

Tafel 15 von M. Schmitz,

zum Soleil-Scheibler'schen Instrumente für Polarisationen nach der Gewichtsmethode unter Berücksichtigung der Veränderlichkeit der spezifischen Drehung des Zuckers.

13,024 g zuckerhaltende Substanz zu 100 ccm gelöst.

Abgelesene Grade	Proz. Zucker in der polarisirten Substanz	Abgelesene Grade	Proz. Zucker in der polarisirten Substanz	Abgelesene Grade	Proz. Zucker in der polarisirten Substanz	Abgelesene Grade	Proz. Zucker in der polarisirten Substanz
1°	2,00	13°	25,92	26°	51,87	38°	75,84
2	3,99	14	27,92	27	53,87	39	77,84
3	5,98	15	29,91	28	55,87	40	79,84
4	7,98	16	31,91	29	57,86	41	81,84
5	9,97	17	33,91	30	59,86	42	83,84
6	11,96	18	35,90	31	61,86	43	85,84
7	13,95	19	37,90	32	63,85	44	87,84
8	15,96	20	39,90	33	65,86	45	89,84
9	17,94	21	41,89	34	67,85	46	91,84
10	19,94	22	43,89	35	69,85	47	93,84
11	21,93	23	45,88	36	71,85	48	95,84
12	23,93	24	47,88	37	73,85	49	97,84
		25	49,88			50	99,84

Die abgelesenen und verdoppelten Zehntel-Grade werden zu den zugehörigen, ganzen Graden entsprechenden Prozenten Zucker addirt.

Zur Erläuterung des Gebrauches der vorstehenden Tafel diene ein Beispiel. 13,024 g einer zuckerhaltenden Substanz ergaben zu 100 ccm gelöst eine Polarisation von 46,7°; demnach beträgt der Zuckergehalt dieser Substanz 91,84 + 1,40 = 93,24 Proz. Durch Verdoppeln der gefundenen Polarisationsgrade würden für dieselbe 93,40 Proz. Zucker erhalten werden.

Veränderungen, welche an den Beobachtungen in Folge verschiedener Rohrlängen und dergleichen vorgenommen werden müssen, sind stets an der abgelesenen Zahl Grade anzubringen, so daß die so veränderten Grade dann erst nach den Tabellen umzusetzen sind. Wendet man also doppelte, dreifache, halbe Röhren an, so ist die Ablesung erst durch 2, 3 zu dividiren oder durch 2 zu multipliziren und dann die entsprechenden Prozente aufzusuchen.

Für andere Instrumente sind folgende Tafeln von Schmitz und Tollens gegeben worden.

Tafel 16. Soleil'sches Instrument.

Abgelesene Grade	Berichtigte Grade	Unterschied	Gramme Zucker in 100 ccm		
			nicht berichtigt	berichtigt	Unterschied
100	100,00	0,00	16,350	16,350	0,000
90	89,98	0,02	14,715	14,712	0,003
80	79,97	0,03	13,080	13,075	0,005
70	69,96	0,04	11,445	11,438	0,007
60	59,95	0,05	9,810	9,802	0,008
50	49,95	0,05	8,175	8,167	0,008
40	39,95	0,05	6,540	6,532	0,008
30	29,96	0,04	4,905	4,898	0,007
20	19,97	0,03	3,270	3,265	0,005
10	9,98	0,02	1,635	1,632	0,003

Tafel 17. Wild'sches Instrument.

Theilstrich	Anzahl Gramme Zucker in 100 ccm Lösung	Berichtigte Anzahl Gramme Zucker in 100 ccm Lösung	Prozente Zucker bei Abwägung von 20 g Substanz	
			nicht berichtigt	berichtigt
200	20	20,000	100	100
190	19	18,997	95	94,99
180	18	17,995	90	89,98
170	17	16,993	85	84,97
160	16	15,992	80	79,96
150	15	14,990	75	74,95
140	14	13,989	70	69,95
130	13	12,988	65	64,94
120	12	11,988	60	59,94
110	11	10,987	55	54,94
100	10	9,987	50	49,94
90	9	8,987	45	44,94
80	8	7,988	40	39,94
70	7	6,988	35	34,94
60	6	5,989	30	29,95
50	5	4,991	25	24,95
40	4	3,992	20	19,96
30	3	2,993	15	14,97
20	2	1,995	10	9,98
10	1	0,998	5	4,99

Tafel 18. Polaristrobometer mit Kreistheilung. (Mitscherlich, Wild, Laurent.)

Drehungswinkel α für eine Rohrlänge von 2 dm und den Strahl D	Gramme Zucker in 100 ccm Lösung c	Gramme Zucker in 100 g Lösung p	Differenz für 0,1° Drehung
1°	0,751	0,745	0,074
2	1,501	1,488	0,074
3	2,253	2,226	0,073
4	3,004	2,961	0,073
5	3,755	3,693	0,073
6	4,507	4,422	0,073
7	5,259	5,147	0,072
8	6,010	5,868	0,072
9	6,762	6,586	0,072
10	7,514	7,301	0,071
11	8,266	8,011	0,071
12	9,019	8,719	0,071
13	9,771	9,424	0,070
14	10,524	10,124	0,070
15	11,277	10,821	0,070
16	12,030	11,516	0,069
17	12,783	12,206	0,069
18	13,536	12,893	0,068
19	14,290	13,576	0,068
20	15,044	14,257	0,068
21	15,797	14,933	0,067
22	16,551	15,606	0,067
23	17,306	16,277	0,067
24	18,059	16,943	0,066
25	18,814	17,605	0,066
26	19,568	18,265	0,066
27	20,323	18,921	0,065
28	21,078	19,573	0,065
29	21,833	20,223	0,065
30	22,588	20,868	0,064
31	23,343	21,510	0,064

Drehungswinkel α für eine Rohrlänge von 2 dm und den Strahl D	Gramme Zucker in 100 ccm Lösung c	Gramme Zucker in 100 g Lösung p	Differenz für 0,1° Drehung
32°	24,098	22,149	0,064
33	24,853	22,784	0,063
34	25,611	23,416	0,063
35	26,366	24,044	0,063
36	27,122	24,670	0,062
37	27,878	25,291	0,062
38	28,635	25,909	0,061
39	29,392	26,523	0,061
40	30,148	27,134	0,061
41	30,905	27,743	0,060
42	31,662	28,347	0,060
43	32,420	28,948	0,060
44	33,176	29,545	0,059
45	33,933	30,139	0,059
46	34,691	30,729	0,059
47	35,449	31,317	0,058
48	36,207	31,900	0,058
49	36,966	32,481	0,058
50	37,724	33,057	

Um mittelst des Soleil-Bentzke'schen oder Soleil-Scheibler'schen oder des Halbschattenapparates Bestimmungen des Zuckers auszuführen, hat man sich zunächst von der Genauigkeit des Null- und des 100-Punktes zu überzeugen. Man legt hierzu die Röhre, welche später zur Aufnahme der zu untersuchenden Zuckerlösungen dient (die Beobachtungsröhre von 200 mm Länge), mit klarem destillirten Wasser gefüllt in den Apparat und setzt diesen vor die Lampe (am besten flache Gasflamme oder Petroleumflachbrenner) und zwar so, daß die seitliche Röhre des Thonzilinders, welcher das Zilinderglas umgiebt, in der Höhe der hinteren Oeffnung des Apparates sich befindet. Hierauf stellt man den Index oder Nonius auf den Nullpunkt der Skala genau ein, sieht in das Instrument und verschiebt das Fernrohr, bis der vertikale Strich, welchen die beleuchtete Scheibe zeigt, vollkommen deutlich erscheint. Man giebt nun bei den Farbeninstrumenten dieser Scheibe, durch Drehung des betreffenden Knopfes, eine dem Weiß möglichst naheſtehende Färbung und verschiebt, wenn nöthig, das Fernrohr nochmals. Beide Hälften der Scheibe müssen völlig gleich erscheinen, wenn man nach einigen Minuten wiederum in das Instrument sieht.

Zeigt sich bei dem Versuche der Nullpunkt richtig, das heißt, erscheinen beide Scheibenhälften völlig gleich, wenn der Apparat auf 0 eingestellt ist, so bringt man nun in die Beobachtungsröhre eine klare Lösung des reinsten trockenen Rohrzuckers, welche bei 17,5° in 100 ccm 13,024 g Zucker enthält. Mit der Lösung wird die Beobachtungsröhre vollständig gefüllt. Die Röhre muß vollkommen ausgetrocknet oder, nachdem das Wasser ausgegossen ist, wiederholt mit kleinen Mengen der Zuckerlösung ausgespült sein.

Nach dem Einlegen der mit der Zuckerlösung gefüllten Röhre in den Apparat zeigen sich beide Hälften der Scheibe nicht mehr gleich, sondern beim Farbeninstrument verschieden gefärbt, nämlich die eine Hälfte roth, die andere Hälfte blau, beim Halbschatteninstrument dagegen von verschiedener Helligkeit. Man dreht nun den Knopf für das Triebwerk der Skala und des Index oder Nonius so lange nach rechts, bis sich wieder Gleichheit der beiden Scheibenhälften zeigt. Beim ersten Male ist dieser Punkt gewöhnlich nicht zu treffen, da das Auge, bei längerem Hineinsehen in den Apparat, geringe Verschiedenheit nicht mehr zu erkennen vermag. Sobald man daher glaubt, den richtigen Punkt getroffen zu haben, läßt man dem Auge etwa eine Minute Ruhe, dann sieht man wieder in den Apparat. Man wird jetzt gewöhnlich noch Verschiedenheit beider Scheibenhälften wahrnehmen; man verbessert daher durch Drehen an dem betreffenden Knopfe. So fährt man fort, bis das Auge, nachdem es geruht hat, beim Hineinsehen in den Apparat keine Verschiedenheit der Scheibenhälften wahrnimmt. Ist die Theilung richtig und befindet sich der Apparat im Einklange mit den Gewichten, welche man benutzt, und mit dem Meßfläschchen, so muß der Nullpunkt des Nonius oder der Strich des Index auf 50° der Skala stehen.

Man erinnere sich, daß eine Zuckerlösung, welche in 100 ccm 26,048 g Zucker enthält, eine Drehung verursacht, welche hundert Graden der Theilung des Apparates entspricht. Eine Zuckerlösung, welche, wie die fragliche, in 100 ccm 13,024 g Zucker enthält, muß daher eine Drehung veranlassen, welche fünfzig Graden der Theilung entspricht.

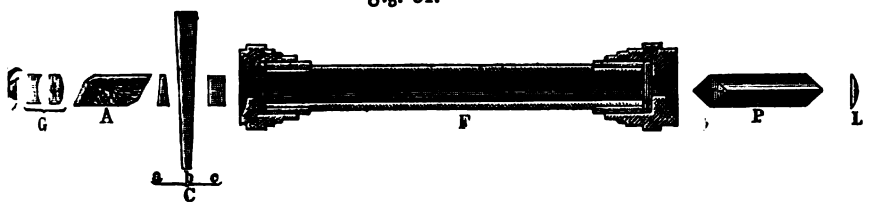
Hat sich der Apparat für die fragliche Zuckerlösung (13,024 g zu 100 ccm) als richtig erwiesen, so ist es doch nicht ganz überflüssig, noch einige Zuckerlösungen von anderem Gehalte in die Beobachtungsröhre zu bringen, um zu sehen, ob der Apparat den Gehalt derselben richtig anzeigt. Eine Lösung von 20 g Zucker zu 100 ccm muß z. B. 77° drehen, eine Lösung von 10 g Zucker zu 100 ccm muß 38,5° drehen, eine Lösung von 26,048 in 100 ccm muß 100° ergeben. Ergeben sich diese Drehungen nicht, so wäre die Skala nicht gleichmäßig graduirt.

Die Fehler der Skala sind die Ursache, weshalb die Angaben zweier Instrumente, deren Null- und 100-Punkte richtig bestimmt sind, in den meisten dazwischen liegenden Punkten der Skala erfahrungsmäßig nicht immer übereinstimmen und es sind diese Fehler deshalb die unangenehmsten, weil ihr Vorhandensein nicht so leicht, sondern nur durch eine sorgfältige und langwierige Untersuchung festgestellt werden kann, und weil durch sie im Verkehre der Zuckerindustriellen vielfache Klagen entstehen.

Die Arbeit mit dem Polarisationsinstrumente ist auch außerdem einer Anzahl von Fehlern ausgesetzt, welchen auszuweichen es entsprechende Vorschriften

giebt. Da dieser Gegenstand aber jetzt vielfach anderweit abgehandelt wird, so will ich hier nicht näher darauf eingehen und nur auf die neueren Besprechungen von Landolt[1]) und von Schmidt und Hänsch[2]), welche das Nöthige in wenig Worten zusammenfassen, hinweisen. Ein Mittel jedoch, Fehler im Instrumente und bei der Beobachtung zu ermitteln, sei hier hervorgehoben: die von Schmidt und Hänsch am Halbschatten- (und auch am Farben-) Apparate angebrachte

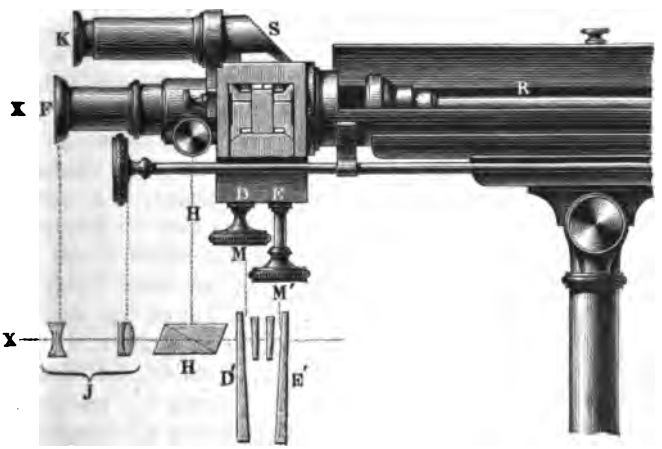
Fig. 31.



zweite Keilkompensation, welche eine doppelte Einstellung und dadurch eine Prüfung der Genauigkeit der ganzen Ausdehnung des Keiles gestattet.

An die Stelle der Quarzplatte *G* bei Farbeninstrumenten (Fig. 24, a. S. 55) oder *c* beim Halbschatteninstrumente (Fig. 31) wird ein zweites Paar Quarzkeile von gewöhnlichen Verhältnissen, aber entgegengesetzterem Drehungsvermögen wie das erste, eingesetzt. Auch von diesem zweiten Keilpaare ist das eine unveränderlich

Fig. 32.



festgestellt und kurz gehalten, das andere länger und beweglich. Jedes Keilpaar trägt wie gewöhnlich Skalen und Nonius und wird durch einen Knopf bewegt.

Fig. 32 zeigt diese Anordnung[3]). *J* sind die optischen Theile des verschiebbaren Fernrohres, *H* der analisirende Nicol, *D'* das erste und *E'* das

[1]) Zeitschr. 32, 543. Jahresber. 22, 210.
[2]) Zeitschr. 1884, S. 169. Jahresber. 24, 199.
[3]) Nach Frühling und Schulz, 3. Aufl., S. 19.

an die Stelle der Quarzplatte eingeführte zweite Keilpaar mit den Stellgriffen M und M'. Diese zweite, selbstständige Quarzkeileinrichtung trägt eine rothe Skala und dient in folgender Weise zur Kontrole der gewöhnlichen (mit schwarzer Skala). Die erste Einstellung erfolgt, nachdem die rothe Skala auf Null eingestellt und das Rohr mit der Lösung eingelegt ist, mit der schwarzen oder Arbeitsskala auf die zu ermittelnde Grundzahl. Darauf wird das Rohr weggenommen und nun mit dem anderen Keile eingestellt und die rothe Skala abgelesen, um die erste Angabe zu kontroliren. — Es ist das nicht als eine zweite Einstellung, sondern als ein Mittel aufzufassen, ob das Instrument, beziehungsweise die ersteren Quarzkeile, richtig sind. Eine Uebereinstimmung der beiden wie angegeben, ausgeführten Einstellungen beweist die Richtigkeit der Keile und wenn man diese Beobachtungen öfter an verschiedenen Stellen der Einstellung ausführt, so hat man eine Prüfung der Genauigkeit des Instrumentes durch dasselbe, wie sie sonst nicht möglich war. Es macht diese doppelte Einstellung durch den zweiten Quarzkeil die früher zur Prüfung auf die Richtigkeit der Keile empfohlenen Verfahren vollkommen überflüssig, bietet aber noch eine weitere Sicherheit für die eigene Beobachtung wie folgt: Man legt das Rohr wieder ein und stellt nochmals, jetzt rückwärts, nach dem Nullpunkt mit der rothen Skala ein und hat so eine von der ersten ganz unabhängige zweite Einstellung mittelst Linksdrehung. Wenn die rothe Skala nun auf Null kommt, so stimmen beide Einstellungen überein und man erlangt so eine sonst ganz unbekannte Sicherheit in der Zuckerbestimmung; dies gilt jedoch nur für solche Instrumente, bei welchen die Beleuchtung mit weißem (gewöhnlichem Lampen-) Licht geschieht.

Für die Prüfung der Zuckerflüssigkeiten oder Zuckerlösungen mit dem Polarisationsapparate ist im Allgemeinen vollkommene Klarheit und möglichste Farblosigkeit sowie nicht alkalische Reaktion derselben durchaus nothwendig. Als Entfärbungsmittel und Klärungsmittel wendet man, wie später genauer zu beschreiben, eine Lösung von basisch essigsaurem Bleioxid (Bleiessig) an. Man nimmt gewöhnlich $^1/_{10}$ des Volumens der Zuckerlösung oder Zuckerflüssigkeit, d. h. man vermischt 100 ccm dieser letzteren mit 10 ccm Bleiessig. Dazu dient ein Kölbchen mit zwei Merkstrichen am Halse; man füllt dasselbe bis an den unteren Strich des Halses (100 ccm) mit der Zuckerflüssigkeit, dann bis an den oberen Strich (110 ccm) mit dem Bleiessig, schüttelt um und filtrirt. Dem Filtrate setzt man zweckmäßig einen Tropfen konzentrirten Essig (Essigsäure) zu; es bleibt dann an der Luft klar. Da die Zuckerflüssigkeit durch den Bleiessig um $^1/_{10}$ des Volumens verdünnt worden ist, so muß man den Graden der Drehung $^1/_{10}$ zurechnen. Beobachtet man z. B. eine Drehung von 65° rechts, so müssen 6,5° zugezählt werden; die wirkliche Drehung ist $65 + 6{,}5 = 71{,}5°$. Sollte $^1/_{10}$ Volumen Bleiessig nicht ausreichend sein, so nimmt man $^1/_9$ Volumen, selbst $^1/_5$ Volumen davon und berichtigt entsprechend.

Alle Zuckerbestimmungen, für irgend welche Form der Produkte, werden mit dem, wie beschrieben geprüften Apparate in der gleichen Weise ausgeführt, da sich alle darauf gründen, daß man 26,048 g des zu untersuchenden Stoffes zu 100 ccm löst und nun am Instrumente abliest, wie viel Gewichtsprozente Zucker die untersuchte Substanz enthält.

Anstatt 26,048 g kann man auch die Hälfte, das Doppelte, Dreifache nehmen; es sind dann die abgelesenen Grade zu verdoppeln, oder durch 2 oder 3 zu dividiren. Zweckmäßig nimmt man bei sehr zuckerreichen Substanzen die Hälfte, bei ärmeren das Mehrfache. Ich verweise in dieser Beziehung auf das bei der Untersuchung des Rübensaftes Anzuführende, wo auch ein Verfahren angegeben ist, welches für verdünnte Flüssigkeiten von der Natur des Saftes das Resultat ohne Gewichtsabwägung, mithin für den praktischen Gebrauch in kürzerer Zeit ergiebt.

Ueber besondere Art der Zuckerbestimmung je nach der Art des Untersuchungsstoffes, sowie über andere Mittel zur Klärung der Lösungen und über den Einfluß des Bleiessigniederschlages wird später an den betreffenden Stellen die Rede sein.

2. Bestimmung des Invertzuckers. Von den vom Rohzucker verschiedenen Zuckern ist der Invertzucker derjenige, welcher am häufigsten einer Bestimmung zu unterwerfen ist. Diese geschieht mittelst der Kupferprobe, und gründet sich auf die Eigenschaft des Invertzuckers, aus alkalischer Kupferoxidlösung unter Reduktion derselben und gleichzeitiger Entfärbung der Lösung Kupferoxidul zu fällen.

Eine eigenthümliche Schwierigkeit bei diesen Bestimmungen entsteht dadurch, daß diejenige Menge Kupferoxidul, welche durch eine bestimmte Menge Invertzucker gefällt wird, nicht von dieser letzteren allein, sondern auch von einer Reihe von Umständen abhängig ist, unter welchen Konzentration der Lösungen, Kochtemperatur und Kochdauer, namentlich aber die Gegenwart von Rohrzucker und das Verhältniß der Rohrzucker- gegenüber der Invertzuckermenge die wesentlichsten sind.

Es ist demnach als Hauptbedingung für die Richtigkeit dieser Ermittelungen erkannt worden, daß jede Bestimmung genau unter den gleichen Verhältnissen geschehe, in welcher Beziehung Folgendes festzuhalten ist.

a) Der Invertzucker zeigt ein verschiedenes Reduktionsvermögen gegen verschieden zusammengesetzte Fehling'sche Lösung. Es bestehen zahlreiche Vorschriften zur Bereitung der letzteren Flüssigkeit, welche von der ursprünglichen Vorschrift abweichen. Diese ist, wie neuerdings sich herausgestellt hat, unverändert beizubehalten und lautet auf Herstellung zweier [1]) Lösungen:

1) 34,64 g reiner krystallisirter Kupfervitriol, gelöst zu 500 ccm,

2) 773 g krystallisirtes Seignettesalz in 400 ccm Wasser gelöst; dazu 100 ccm einer solchen Natronlauge, welche 500 g Natronhidrat im Liter enthält.

b) Das Reduktionsvermögen des Invertzuckers gegen Fehling'sche Lösung wird, wie Soxhlet nachwies, Meißl und Lehmann bestätigten, erst nach zwei-

[1]) Jede dieser beiden Lösungen wird in einer Kappenflasche (Fig. 39, S. 101) aufbewahrt und unmittelbar vor dem Gebrauche gleiche Raumtheile beider zusammen zur „Fehling'schen Lösung“ gemischt. Wenn man das Gemisch vorräthig halten wollte, würde dasselbe nach kurzer Zeit sich verändern und unbrauchbar werden.

minutlichem Kochen konstant, und verändert sich dann nur wenig bis zu einer Kochdauer von fünf Minuten.

c) Die Menge des neben dem Invertzucker anwesenden Rohrzuckers beeinflußt das Resultat in erheblicher Weise; für Invertzuckermengen von 1 Proz. und darüber hat Meißl eine Tabelle zur Berechnung des Invertzuckers aus dem gefundenen Kupfer aufgestellt, für geringere Invertzuckermengen seine Tabelle aber nicht fortgesetzt, weil dieselbe ungenau werde. Wenn man sich im letzten Falle demnach der Meißl'schen Tabelle bedient, so können richtige Resultate nicht erhalten werden.

d) Rohrzucker müssen zur Invertzuckerbestimmung unbedingt mit Bleiessig behandelt, das überschüssige Blei nach Abfiltriren des Bleiessigniederschlages wieder entfernt werden.

e) Das erhaltene Kupferoxydul ist im Wasserstoffstrome unter Anwendung von Asbeströhren zu reduziren und das Kupfer zu wägen.

Nach vielem, zum Theil vergeblichem Mühen ist es Herzfeld gelungen, eine Methode der Invertzuckerbestimmung auszuarbeiten, welche die bisherigen Fehler vermeidet und welche im Folgenden beschrieben werden soll [1]).

Fehling'sche Lösung. Dieselbe wird nach der Vorschrift S. 75 bewirkt.

Asbeströhren. Man verwendet starkwandige Rohre von etwa 2 cm Weite und 12 bis 14 cm Länge, welche mit einem halb so langen, schwach konischen Halse von 0,5 bis 0,7 cm versehen sind. An die verengte Stelle bringt man einen Platinkonus und darüber eine etwa $1\frac{1}{2}$ cm hohe Schicht präparirten Asbests. Letzteren bereitet man durch mehrmaliges Auskochen von bestem künstlichen Asbest mit Natronlauge, Salzsäure, wieder Natronlauge, Salpetersäure und nachfolgendes Glühen. Die Spitze des Konus darf nicht zu fest schließen, auch thut man gut, ihn mit einer Nadel von außen nach innen zu durchlöchern (nicht umgekehrt, da sich in diesem Falle die Löcher mit Asbestfasern verstopfen). Man bringt einige längere Asbestfasern zu unterst und stopft etwa mit solcher Festigkeit kurzfaserigen darüber, daß aufgegossenes Wasser unter gewöhnlichem Druck eben langsam hindurch filtrirt.

Gebrauchte Asbeströhren bereitet man zu neuen Analisen vor, indem man erst ein wenig Wasser, dann ein paar Tropfen rothe rauchende Salpetersäure über den Asbest gießt. Das Kupfer löst sich schnell, ohne daß der unten liegende Asbest angegriffen wird. Zugleich erzielt man durch die heftige Reaktion eine Auflockerung der obersten Asbestschicht. Man trocknet das ausgewaschene Rohr sorgfältig, zuletzt über freier Flamme.

Lösung der zu untersuchenden Zuckerprobe. Da zu jeder Invertzuckerbestimmung 10 g Substanz zur Anwendung kommen, so wird man am besten

a) 27,5 g der Probe mit Bleiessig zu 125 ccm lösen, 100 ccm des Filtrats zur Entfernung des Bleies mit kohlensaurem oder schwefelsaurem Natron versetzen und zu 110 ccm auffüllen. 50 ccm dieser Flüssigkeit entsprechen dann 10 g Substanz; oder

[1]) Zeitschr. 1885, Novemberheft.

b) 33 g der Probe lösen und mit Bleiessig zu 150 auffüllen, davon 100 ccm entbleien, zu 110 ccm verdünnen und 50 ccm davon verwenden;

c) 44 g mit Bleiessig zu 200 ccm lösen, davon 100 entbleien, zu 110 verdünnen und 50 ccm zur Analise verwenden.

d) Enthält der Zucker keine mit Bleiessig fällbaren Substanzen, so löst man von der Substanz etwa 20 g zu 100, filtrirt und verwendet vom Filtrat 50 ccm. Die Filtration darf nie unterlassen werden, da Holztheile und andere mechanische Verunreinigungen das Resultat beeinflussen würden.

Vor der Gewichtsbestimmung führt man zweckmäßig eine qualitative Untersuchung auf die Gegenwart des Invertzuckers aus und zwar nach Herzfeld wie folgt:

a) 10 g Substanz werden in 100 ccm heißen Wassers gelöst, 5 ccm Fehling'sche Lösung zugegeben und aufgekocht. Erfolgt keine Reduktion, so ist der Zucker als invertzuckerfrei anzusprechen. Tritt dagegen eine Abscheidung von Kupferoxidul ein, so werden

b) 10 g Substanz gelöst, mit Bleiessig geklärt, zu 100 ccm aufgefüllt und das Filtrat mit 5 ccm Fehling'scher Lösung abermals erwärmt. Tritt jetzt wieder eine Abscheidung ein, so gilt das Vorhandensein von Invertzucker erst als wirklich erwiesen und es wird eine quantitative Bestimmung des letzteren ausgeführt. Es soll die Polarisationsflüssigkeit nur ausnahmsweise, wenn das Muster sehr klein ist, zur qualitativen Prüfung benutzt werden. Falls dies geschehen muß, wird eine annähernd 10 g Substanz enthaltende Menge dieser Lösung zu 100 ccm verdünnt und wie oben behandelt.

Andere Mengen als 10 g Substanz anzuwenden, ist bei Benutzung der unten folgenden neuen (Herzfeld'schen) Tabelle nicht gestattet, und für die qualitative Prüfung bedient man sich wohl am besten derselben Verhältnisse, wie für die quantitative.

Ausführung der Analise. 50 ccm der wie eben angegeben bereiteten Zuckerlösung werden mit 50 ccm Fehling'scher Lösung (25 ccm Seignettesalz-Natronlauge und 25 ccm Kupferlösung) in eine Erlenmeyer'sche Kochflasche gebracht, gut umgeschwenkt und unter häufigem Schütteln [1]) möglichst rasch zum Sieden erhitzt. Sobald der Kochpunkt eingetreten ist, den man von dem Moment an rechnet, wo Blasen nicht nur aus der Mitte, sondern auch am Rande des Gefäßes aufsteigen, wird genau zwei Minuten mit kleinerer Flamme im Kochen erhalten. Alsdann wird die Kochflasche sofort von der Flamme entfernt und 100 ccm kaltes, luftfreies, destillirtes Wasser in dieselbe gebracht, um den Inhalt rasch abzukühlen und so nachträgliche Ab-

[1]) Anmerkung: Unterläßt man das Schütteln, so setzt sich ein grüngefärbter Kupferniederschlag in Folge Ueberhitzung der Gefäßwände zuweilen an dieselben an, welcher nicht wieder in Lösung zu bringen ist. Um dies zu verhindern, kann man das Drahtnetz noch mit einer Asbestpappe bedecken, die mit einem der Bodenweite des Erlenmeyer'schen Kolbens entsprechenden Ausschnitt versehen ist. In diesem Falle kann dann das Umschütteln während des Erhitzens unterlassen werden, nachdem die Flüssigkeiten vorher gut durchgemischt worden.

[illegible] von Kupferoxydul zu verhindern, und von einer guten Luftpumpe sofort durch das gewogene Asbestrohr [illegible]. Man befeuchtet den Asbest vorher mit etwas Wasser. Nachdem die Flüssigkeit abgelaufen ist, bringt man den Niederschlag zweckmäßig mit kaltem Wasser unter Zuhülfenahme einer Federfahne auf das Filter, weil bei solcher Behandlung das lästige Anhaften des Kupferoxyduls an den Gefäßwänden nicht in dem Maße eintritt, wie bei der Anwendung von heißem Wasser, und welche erst, nachdem der Niederschlag vollständig in das Asbeströhrchen gebracht worden ist, mit 300 bis 400 ccm siedend heißen Wassers erst. Während des Abfiltrirens thut man gut, einen kurzhalsigen Trichter lose auf das Asbeströhrchen zu legen, den man beim Auswaschen durch einen größeren ersetzt, welcher durch einen dicht schließenden Kautschukstopfen auf dem Rohre befestigt wird. Während des ganzen Filtrirens hat man Acht, daß die Flüssigkeit im Asbeströhrchen niemals ganz abläuft. Ist das Auswaschen vollendet, so bringt man noch mit etwa 20 ccm absolutem Alkohol, nach Belieben darauf noch nach mit Aether ab und bringt das Röhrchen in einen auf 130 bis 200° erhitzten Trockenschrank.

Sobald dasselbe genügend getrocknet ist, erhitzt man denjenigen Theil, wo das abfiltrirte Kupfer über dem Asbest liegt, über einem Brenner bis zum schwachen Glühen, um die Oxydation des Kupferoxyduls zu Kupferoxyd zu bewirken und dabei vorhandene organische Substanz zu verbrennen. Dieses darf nicht unterlassen werden, da bei Bestimmung geringer Invertzuckermengen im Zucker augenscheinlich stets eine organische Kupferverbindung neben Kupferoxydul ausfällt, deren Natur[1]) noch nicht bekannt ist.

Das auf diese Weise vorgerichtete Rohr wird sodann mittelst eines Kautschukstopfens vor einen Wasserstoffapparat gespannt, welcher möglichst arsenfreies Gas entwickelt. Zweckmäßig verlängert man die verengerte Stelle des Rohres durch Ansetzen eines Kautschukschlauches und Glasröhrchens, um den Luftzutritt zu verhindern, und reduzirt das Kupferoxyd durch langsames Erwärmen im Wasserstoffstrome. Sobald die Reduktion vollendet ist, was in wenigen Minuten der Fall ist, läßt man im Wasserstoffstrome erkalten, wobei das gebildete Wasser, welches sich zum Theil im Halse des Rohres angesetzt hat, völlig verflüchtigt wird, ohne daß besonderes Erwärmen der betreffenden Stellen nöthig wäre. Das erkaltete Rohr wird in den Exsikator gebracht und nach einer Viertelstunde gewogen. Als Exsikator benutzt man ein hohes Standgefäß, zum Wägen befestigt man das Rohr in einer Drahtschlinge.

Gestattet die Einrichtung des Laboratoriums die Benutzung von Asbestfiltern und Saugvorrichtungen nicht, so filtrirt man den Niederschlag auf ein Filter ab, wäscht ihn mit heißem Wasser aus (300 bis 400 ccm), verascht im Platintiegel und reduzirt das Kupferoxyd in demselben im Wasserstoffstrome, welchen man in der bekannten Weise in den mit einem durchlöcherten Thondeckel bedeckten Tiegel

---

[1]) Verfährt man nicht in der angegebenen Weise, so ist der Asbest in den regenerirten Röhren von Kohlenstoff schwarz gefärbt und zeigt das Rohr in Folge dessen eine Gewichtszunahme von 1 bis 3 mg.

leitet. Letztere Methode ist weniger genau, weil vom Papier geringe Mengen Kupfer aus der Lösung zurückbehalten werden.

Zur Berechnung des Invertzuckergehaltes aus dem gefundenen Kupfer dient folgende Tabelle.

Kupfer mg	Invertzucker Proz.	Kupfer mg	Invertzucker Proz.
50	0,05	185	0,76
55	0,07	190	0,79
60	0,09	195	0,82
65	0,11	200	0,85
70	0,14	205	0,88
75	0,16	210	0,90
80	0,19	215	0,93
85	0,21	220	0,96
90	0,24	225	0,99
95	0,27	230	1,02
100	0,30	235	1,05
105	0,32	240	1,07
110	0,35	245	1,10
115	0,38	250	1,13
120	0,40	255	1,16
125	0,43	260	1,19
130	0,45	265	1,21
135	0,48	270	1,24
140	0,51	275	1,27
145	0,53	280	1,30
150	0,56	285	1,33
155	0,59	290	1,36
160	0,62	295	1,38
165	0,65	300	1,41
170	0,68	305	1,44
175	0,71	310	1,47
180	0,74	315	1,50

(Trägt man die erhaltene Tabelle in ein Koordinatensistem ein, so wird mittelst derselben eine ganz schwach gekrümmte Kurve erhalten, welche fast eine gerade Linie darstellt.)

Auf Grund der Herzfeld'schen Arbeit ist von einer besonderen, vom Vereine für Rübenzuckerfabrikation eingesetzten Kommission im Dezember 1885

die entsprechende, oben beschriebene Methode als die zur Zeit richtigste und daher für Zuckeruntersuchungen maßgebende anerkannt und noch andere Punkte festgestellt worden, welche sich auf die Ermittelung des Handelswerthes der Rohzucker beziehen [1]).

Es ist dabei zugleich hervorgehoben worden:

1) daß möglicher Weise die oben, S. 79, gegebene Tabelle noch einige Abänderungen erfahren könnte, wenn die dieselben begründenden Bestimmungen in einer für wünschenswerth erachteten etwas abweichenden Weise wiederholt würden und
2) daß es noch nicht erwiesen sei, daß die nach der beschriebenen Methode gefundenen Werthe ausschließlich Invertzucker darstellen, sondern daß auch noch andere, die Kupferprobe reduzirende Körper in den Zuckern vorkommen können, daß aber einstweilen von der Wahl eines anderen Ausdruckes als „Invertzucker" für die Handelsvorkommnisse abzusehen sei.

Jedenfalls wird man genöthigt sein, bei genauen Bestimmungen die neben dem Zucker sich vorfindenden organischen Stoffe vorher thunlichst zu entfernen, um deren Mitwirkung bei der Reduktion auszuschließen.

Die Bestimmung von Invertzucker bei gleichzeitiger Anwesenheit größerer Mengen von Rohrzucker bietet durch eine unschwer erfolgende, theilweise Umwandlung des letzteren gewisse Schwierigkeiten. Man vermag die dabei in Frage tretenden Umstände im Allgemeinen noch so wenig zu beherrschen, daß man sich vorläufig darauf beschränken muß, bei dem Mangel an absolut richtigen Zahlen wenigstens solche zu erzielen, welche, annähernd richtig, eine Vergleichung unter sich zulassen. Die Konzentrationen und Mengenverhältnisse der verschiedenen Lösungen zu einander, die Zeitdauer, während welcher sie in Berührung bleiben, die Temperatur und manches Andere noch beeinflussen die Sicherheit dieser Bestimmungen. Es ist deshalb durchaus erforderlich, bei gleichartigen Untersuchungs-Objekten stets genau dieselben Verhältnisse in jeder Beziehung einzuhalten.

Das gewichtsanalitische Kupfer-Reduktions-Verfahren eignet sich auch für die Untersuchung von Substanzen mit sehr geringem Rohrzuckergehalt, sodann aber und vorzugsweise für die Bestimmung des Invertzuckers in den verschiedenen Produkten des gewöhnlichen Fabrikbetriebes. Auch hier handelt es sich zumeist nur um verhältnißmäßig kleine Mengen von Invertzucker, denen gegenüber die Gegenwart anderer, ebenfalls schnell reduzirender Stoffe ausgeschlossen wird.

Um das Ende der Kupferreaktion schärfer zu fassen, soll man nach Leplay der Kupferlösung im Augenblick des Versuches einige Kubikzentimeter einer reinen einprozentigen Gelatinelösung und Wasser zusetzen. Die blaue Farbe wird dadurch verstärkt, ohne daß die Stärke der Lösung verändert würde und der Uebergang zur Entfärbung erscheint schärfer.

Abänderung der Invertzucker-Bestimmung. Die Anwendung der im Vorstehenden beschriebenen Methode der Invertzucker-Bestimmung ist wie

[1]) Siehe darüber Zeitschr. 1886, Januarheft.

bemerkt nur unter der Voraussetzung zulässig, daß die zur Prüfung gelangende Zuckerflüssigkeit außer dem Invertzucker keine weitere Substanz enthält, welche reduzirend auf die Fehling'sche Kupferlösung einzuwirken im Stande ist. Es ist indessen von Bodenbender zuerst und mehrfach darauf aufmerksam gemacht worden, daß bei dem bisher üblichen Verfahren sich häufig an Stelle des rothen Kupferoxiduls oder zugleich mit demselben, eine gelbrothe — wahrscheinlich aus Kupferoxidulhidrat bestehende — Fällung bildet, welche durch längeres Kochen mit der Kupferlösung zwar auch zu rothem Oxidul umgewandelt wird, deren Entstehung jedoch nicht auf ein Vorhandensein von Invertzucker zurückgeführt werden darf. Die Ursache dieser Erscheinung liegt vielmehr in dem Auftreten einer noch nicht genauer bekannten Substanz, welche dem Invertzucker darin gleicht, daß sie ebenfalls Kupferoxid in alkalischer Lösung reduzirt, sich aber dadurch von demselben unterscheidet, daß sie nicht, wie der Invertzucker, durch Kochen mit Alkalilauge zerstört wird und ihr Reduktionsvermögen einbüßt, sondern dasselbe bei solcher Behandlung, nach wie vor, beibehält.

Es ist natürlich die Angabe eines Invertzuckergehaltes auf Grund der Entstehung des letzterwähnten Niederschlages unzulässig. Man gelangt in solchen Fällen zu richtigen Zahlen, wenn man zwei Fällungen ausführt, die eine ganz in der oben angegebenen Weise, die andere nach vorhergegangenem Kochen der Zuckerlösung mit starker Kalilauge. Der Unterschied zwischen den beiden schließlichen Resultaten entspricht dem wirklichen Gehalt an Invertzucker.

Man verfährt demnach folgendermaßen: Von der reinen Zuckerlösung verwendet man 40 ccm (entsprechend 8,0 g Zucker) zur Kupferfällung wie gewöhnlich und fügt nur, um in beiden Fällen gleiche Alkalitäten zu haben, zu der Kupferlösung noch 20 ccm einer reinen Kalilauge vom spezif. Gew. 1,35. Die gesammte Oxidulfällung gelangt sodann zur schließlichen Wägung.

Dieser ersten Bestimmung läßt man sofort eine zweite folgen, bei welcher weitere 40 ccm derselben Zuckerlösung zunächst fünf Minuten lang mit 20 ccm der erwähnten Kalilauge kräftig gekocht werden. Es wird dadurch der vorhandene Invertzucker zerstört, während das Reduktionsvermögen der fraglichen Substanz nicht darunter leidet. Erst dann erfolgt der Zusatz der Kupferlösung, welche man vorher zum Kochen erhitzte, und die weitere Behandlung in der bekannten Weise.

Beide Fällungen werden auf Kupfer berechnet.

Beispiel. 50 ccm Flüssigkeit (= 10,0 g Zucker) geben mit Kupferlösung behandelt:

ohne vorhergegangenes Kochen mit Kalilauge	0,100 g Kupfer
nach vorhergegangenem „ „ „	0,035 „ „
mithin auf Invertzucker zu berechnen . .	0,065 g Kupfer.

Diese 65 mg Kupfer entsprechen nach obiger Tabelle 0,11 Proz. Invertzucker, während die erste Zahl (100 mg) 0,30 Proz. ergeben haben würde.

Die erwähnte reduzirende Substanz findet sich bereits in der Rübe, geh
aus dieser in die verschiedenen Fabrikationsprodukte über und scheint sich schließlic
in der Melasse anzuhäufen. Da sie sich, nach Bodenbender, auch in seh
vielen Rohzuckern vorfindet, so erscheint für die genaue Ermittelung des Invert
zuckergehaltes in solchen Produkten, namentlich bei Handelsanalisen, die Anwen
dung des abgeänderten Verfahrens erforderlich und auf diesen Umstand bezieht sic
denn auch der Vorbehalt 2) S. 80.

Zweiter Theil.

Der Nichtzucker.

1. Zu den albumin- oder proteinartigen Stoffen, deren jedenfalls verschiedene unter die Saftbestandtheile zu rechnen sind, gehört vorzugsweise das Albumin oder Pflanzeneiweiß. Dasselbe kommt in fast allen Pflanzensäften vor, wird in der Wärme, sowie durch Säuren zum Gerinnen und Ausscheiden (Coaguliren) gebracht und von Alkalien auch im geronnenen Zustande gelöst. Reines Albumin beginnt bei 60° sich zu trüben und bei 75° unlösliche Flocken auszuscheiden. Fällt man den im Rübensafte gelösten Kalk durch Kohlensäure, so fallen gleichzeitig Proteinstoffe aus (Michaelis). Alle proteinartigen Stoffe werden von Kalk unter Ammoniakentwickelung zersetzt.

Mit Gerbstoff bilden die Proteinsubstanzen unlösliche Verbindungen. An der Luft erleiden sie bald eine Zersetzung, die unter Umständen eine Veränderung des Rübensaftes, das Sauer- oder Schleimigwerden, veranlaßt; sie ermöglichen die Entwickelung von Fermenten, welche die Zersetzung der übrigen Saftbestandtheile bewirken, die in der Regel von Umänderung des Zuckers begleitet ist, und welche man als Gährung verschiedener Art bezeichnet.

2. Das Asparagin, welches sich auch in den Spargelkeimen und einigen anderen Pflanzentheilen findet, ist eine krystallisirbare, in Wasser und in verdünntem Weingeist lösliche Substanz, welche die Ebene des polarisirten Lichtstrahles nach links ablenkt. Beim Kochen der Lösung mit Alkali oder Kalk entsteht daraus unter Ammoniakentwickelung Asparaginsäure, die an das Alkali gebunden bleibt, und so als Salz in die Melasse eingeht, in welcher durch dasselbe Zucker an der Krystallisation verhindert wird. Die Anwesenheit des Asparagins und seiner Abkömmlinge ist bei den Zuckerbestimmungen mittelst Polarisation eine Fehlerquelle, indem auch die alkalischen Lösungen der Asparaginsäure links, die Säuren rechts polarisiren. Die Höhe dieser Fehlerquelle ist indessen noch nicht festgestellt.

Es dürfte aber unzweifelhaft sein, daß dieser Stoff in der Vegetation und bei der Aufbewahrung der Rüben eine wichtige Rolle spielt; demselben in jeder Beziehung ähnlich ist das Glutamin.

3. Das Betain ist ein im Rübensafte von Scheibler gefundenes Alkaloid. Man kann dasselbe sowohl aus Rübensaft, wie aus Melas-

ſtellen und erhält es in Geſtalt großer, glänzender, farbloſer Kriſtalle, die an d
Luft bald zerfließen. Das Betain iſt in Waſſer leicht löslich, ohne Einwirku
auf das polariſirte Licht, ohne Geruch und von ſchwach erfriſchendem Geſchmac
es verändert die Pflanzenfarben nicht. Auf den thieriſchen Organismus übt
keinen ſchädlichen Einfluß aus. Bei der Fabrikation wird das Betain nicht
bemerklicher Menge abgeſchieden.

4. Die Faſer und die ſonſtigen Beſtandtheile. Die unlösliche
Beſtandtheile der Rübe, d. h. diejenigen Stoffe, welche mit dem Safte zuſam
men die Rübe bilden, werden in der Folge noch eingehender beſprochen werde
Hier möge nur bemerkt werden, daß die Pektoſe, ſowie die Pektinkörper übe
haupt, nur noch unvollkommen bekannt ſind. Man weiß, daß, wenn man da
durch längere Auslaugung mit Waſſer von Saft befreite Rübenmark (Zellſto
mit Zwiſchenzellſtoffen oder mit inkruſtirenden Subſtanzen) einige Zeit m
Alkalien erhitzt, Säuren aus der filtrirten Löſung einen gelatinöſen Niederſchla
fällen, welcher von der Pektoſe herrührt, aus der ſich unter dieſen Umſtände
verſchiedene Pektinſäuren bilden, welche durch ſtärkere Säuren gallertartig au
geſchieden werden. Bei verlängerter Einwirkung entſtehen andere, nicht galler
artige Säuren, wie die Metapektinſäure (Arabinſäure). Dieſe letztere wird au
ihren Alkaliſalzen weder durch Kalk oder Barit, noch durch Bleieſſig gefällt.

Die Metapektinſäure dreht das polariſirte Licht ſo ſtark nach links, da
durch 1 Theil dieſer Säure das Drehungsvermögen von $1^1/_3$ Theil Zucker neu
traliſirt wird. Beim Erhitzen mit ſtarken organiſchen oder Mineralſäuren wir
die Metapektinſäure in eine andere Säure und einen eigenthümlichen Zucker, de
Pektinzucker oder die Arabinoſe, geſpalten. Dieſer Zucker iſt ſehr ſtark rechts
drehend (1,6 mal ſo ſtark wie der Rohrzucker) und reduzirt leicht die alkaliſch
Kupferlöſung.

Für die Praxis der Fabrikation ergiebt ſich aus dem Umſtande, daß de
metapektinſaure Kalk die Säfte ſchleimig macht, ſtark meliaſſebildend iſt un
aus den Säften ſich nicht entfernen läßt, die Nothwendigkeit, deſſen Entſtehun
möglichſt durch Verarbeitung nur faſerfreier Säfte und durch Vermeidung de
Einwirkung von Kalk auf Faſer in der Wärme zu umgehen.

Spätere Unterſuchungen (Scheibler) haben gezeigt, daß die Metapektin
ſäure identiſch mit dem arabiſchen Gummi iſt, und daß man ſie alſo woh
zweckmäßig Rübengummi nennt. Der durch Spaltung erhaltene Zucker i
mit dem aus Gummi abzuſpaltenden ebenfalls gleich und heißt daher Gummi
zucker, Arabinzucker oder Arabinoſe.

Nach dieſen Unterſuchungen findet ſich die Arabinſäure oder das Rüben
gummi faſt immer in unlöslicher Form in den Rüben, und quillt dann mi
Waſſer nur auf. Zuweilen — bei verdorbenen Rüben oder in gewiſſen Jahr
gängen — findet ſie ſich in der löslichen Form und geht direkt in den Saf
über, während die unlösliche Modifikation erſt durch Einwirkung alkaliſche
Flüſſigkeiten löslich, vielleicht auch bei längerer Berührung mit Waſſer vo
demſelben fein zertheilt und fortgeführt wird.

Säfte und Zucker, welche in etwas erheblicher Menge Rübengummi enthal
ten, zeichnen ſich durch ſtarkes Schäumen und trübes Anſehen aus und verkoche

sich außerordentlich schwer; sie lassen sich nur unvollständig oder gar nicht durch Bleiessig klären.

Nach dem angedeuteten Verhalten des Rübengummis wird dasselbe bei normalen Säften nicht zu beobachten sein, während abnorme Säfte schon durch deren eben erwähnte Eigenschaften leicht auffallen. Aber auch für solche bedarf es nach der Feststellung der Mengenverhältnisse, ehe man bei den Zuckerbestimmungen für technische Zwecke auf die Gegenwart dieser Stoffe Rücksicht nehmen kann.

Scheibler hat auch noch im Rübensafte, welcher nach längerem Stehen schleimig und fadenziehend geworden, Kohlensäure und Wasserstoff entwickelt und somit in sogenannte schleimige, Milchsäure- oder Mannitgährung übergegangen war, ein anderes Gummi, das Dextran, neben Mannit, einem flüssigen Zucker und Milchsäure gefunden.' Dieses Gummi kann bei vernachlässigter Arbeit in den Produkten auftreten und sehr lästig werden.

Ueber die im Rübensafte vorkommenden Farbstoffe ist wenig Sicheres bekannt. Die wichtigeren Eigenschaften derselben werden später, namentlich bei Besprechung der Scheidungswirkung, behandelt werden.

Von organischen Säuren sind im Rübensafte Zitronensäure und Oxalsäure, sowie einige andere[1]) nachgewiesen worden; von unorganischen Stoffen (Salzbestandtheilen) Kali, Natron, Kalk, Magnesia, Rubidium, Manganoxidul, Eisenoxid, Phosphorsäure, Schwefelsäure, Chlor und Kieselsäure.

In der Asche der Rüben finden sich die letztgenannten Stoffe in weiter unten anzugebenden Mengen, außerdem Kohlensäure, welche von den genannten organischen Säuren, so wie von den sonstigen organischen Bestandtheilen der Rüben herrührt. Das Verhalten der Salze und der durch die Behandlung des Rübensaftes mit Kalk entstehenden Kalkverbindungen ist in Folge der größeren Löslichkeit der meisten derselben in Zuckerlösungen nicht das gewöhnliche.

5. Bestimmung des Wassers und des Gesammtnichtzuckers, der Asche. Wir wissen (s. S. 20 u. 43), daß das Balling'sche Aräometer den Zuckergehalt in Gewichtsprozenten einer Lösung angiebt, wenn dieselbe nur Zucker enthält, und daß dasselbe bei anderen den „scheinbaren" Prozentgehalt an gelöster Substanz überhaupt mit einer Annäherung an den wirklichen anzeigt, welcher im Verhältniß zu dem Grade der Reinheit der Lösung steht. Hieraus folgt, daß man in irgend einem flüssigen Produkte der Zuckerfabrikation den Wassergehalt annähernd durch das Aräometer finden kann, wie dies denn auch in der Praxis vielfach geschieht, wenn es nur auf Vergleiche und nicht auf genauere Berechnungen ankommt.

Indessen setzen die weniger flüssigen Sirupe und Melassen einer solchen Bestimmung dadurch Schwierigkeiten entgegen, daß sie dem Aräometer nicht bis zum richtigen Punkte einzusinken gestatten, sondern demselben, eben in Folge ihrer physikalischen Beschaffenheit, bei verschiedenen Einsenkungen im Gleichgewichte zu stehen erlauben. Außerdem sind die Luftblasen, welche in vielen Fällen in den Sirupen schweben, und welche dieselben namentlich nach dem Abschleudern er-

---

[1]) Lippmann, Zeitschr. 1868, S. 365; 1869, S. 1066; 1873, S. 715. Oesterr. Zeitschr. 1881, S. 386. Jahresb. 19, 152; 21, 246; 23, 116.

füllen, von solchem Einfluß auf das Einstellen des Aräometers, daß häufig auch eine annähernde Schätzung unmöglich ist. Ist der Sirup aber besonders zähflüssig wie z. B. die konzentrirteste Melasse bei der gewöhnlichen Temperatur, so geschieht das Entweichen der Luft so langsam, daß es kaum abgewartet werden kann.

Um in solchen Fällen für die Praxis ausreichende Aräometerwägungen machen zu können, empfiehlt es sich, den betreffenden Sirup oder die Melasse auf 40 bis 50° zu erwärmen und eine kurze Zeit bei dieser Temperatur zu erhalten, dann in einem geräumigen Gefäße das Aräometer einzusenken und nun erst auf die Normaltemperatur erkalten zu lassen, wenn man an einer auf eine Glasplatte ausgebreiteten Probe die Abwesenheit der Luftblasen erkannt hat. Man bedient sich solcher Aräometer, welche nur eine passend beschränkte Skala (S. 21) und also sehr dünne Stengel besitzen und erreicht noch eine größere Sicherheit, wenn man zwei gleiche Spindeln anwendet, deren eine man durch Einsinken, die andere durch Aufsteigen das Gleichgewicht einnehmen läßt. Man liest ab, wenn die Normaltemperatur und die Ruhestellung erreicht sind und nimmt bei etwaiger geringer Abweichung das Mittel.

Bei sehr dichten Melassen erfordert eine derartige Spindelung, wenn sie einigermaßen genau sein soll, allerdings längere Zeitdauer und größere Mengen und Gefäße.

Man kann auch statt durch Spindelung das spezifische Gewicht (und somit nach den bekannten Tabellen den scheinbaren Wassergehalt) durch genaue Wägung eines bestimmten Volumens des Sirups finden; letzteres erhält man ein für allemal durch Wägung *desselben* Volumens Wasser u. s. w. Man muß sich dazu eines Gefäßes von derartiger Gestalt bedienen, daß die Luftblasen leicht entweichen können, am besten also eines solchen mit gerader, nicht abgesetzter, vom breiteren Boden zur engeren Mündung einfach konischer Wandung; die Mündung sei abgeschliffen und durch ein Glasplättchen zu bedecken. Der Sirup wird in einem solchen Gefäße erwärmt und das Volumen nach Entweichen der Luftblasen und Erkalten auf die Normaltemperatur genau hergestellt. Man nehme das Gefäß nicht zu klein; bei guten Wagen (welche Belastungen bis 500 g genau abzuwägen gestatten) wird die Bestimmung bei größeren Mengen wegen der geringeren Multiplikation genauer.

Aus dem absoluten Zuckergehalte einer Lösung und deren scheinbarem Trocken- (oder Wasser-) Gehalte folgt die *scheinbare Reinheit* derselben durch Berechnung des Zuckergehaltes für 100 Proz. Ball.

Solche Bestimmungen können unter Innehaltung der erforderlichen Vorsichtsmaßregeln und Anwendung sehr genauer Aräometer immerhin einen hinreichenden Grad von Vergleichbarkeit beanspruchen, um zu häufigeren Prüfungen auch der Nachprodukte (Säfte, Sirupe u. s. w.) im laufenden Betriebe und zu praktischen Zwecken vielfache und nützliche Anwendung zu finden. Namentlich weil die letzteren Produkte nur mit größerer Mühe die wirkliche Reinheit ermitteln lassen, während es bei denselben für technische Kenntniß auf volle Genauigkeit nicht ankommt, bietet dieser Weg für gleichartige Produkte schätzbare Anhaltepunkte, die eben dadurch an Werth gewinnen, daß man eine große Zahl ähnlicher Bestimmungen unschwer machen kann. Doch könnnen genauere Berechnungen darauf nicht gegründet werden.

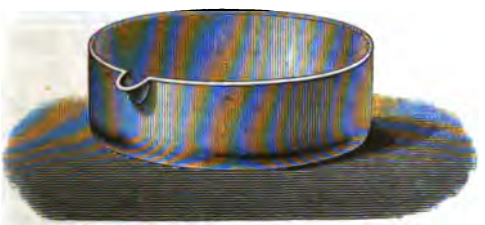
Die so gefundene, „scheinbare Reinheit“ ist im Allgemeinen gleichbedeutend mit der Polarisation auf Trockensubstanz, oder mit dem Zuckergehalt in 100 Trockensubstanz, wenn bei deren Ermittelung ebenfalls irgendwie eine Spindelung des ursprünglichen oder verdünnten Produktes angewandt worden ist.

Indessen ist die genaue Wasserbestimmung für alle Fälle unbedingt nothwendig, wo es sich um Berechnungen, Ausbeutebestimmungen, Verlustermittelungen, genaue Vergleiche u. dergl. handelt.

Die Wasserbestimmung geschieht stets durch eine sorgfältige Austrocknung bis zur Erreichung des konstanten Trockengewichtes und erheischt sorgfältigste Arbeit, genaue Wägungen und die Beachtung aller bekannten Vorsichtsmaßregeln.

Bei Zuckern, sowohl reinen, wie bei den gewöhnlichen Nachprodukten, geschieht das Austrocknen im Wasserbade oder Luftbade, mit Erkaltenlassen im Exsikator, in der auch bei anderen analitischen Arbeiten üblichen Weise, und es bedarf daher hier keiner näheren Auseinandersetzung. Das Austrocknen der Zuckerlösungen, der Säfte, Füllmassen, geringen Nachprodukte, Sirupe und Melassen dagegen bietet in der Beschaffenheit dieser Stoffe dem Entweichen des Wassers große Hindernisse, welche, wenn genaue Resultate erzielt werden sollen, zur Anwendung besonderer Geräthe nöthigen.

Fig. 33.



Vor Allem muß das Austrocknen dieser Produkte nicht in den gewöhnlichen Schalen oder Röhren geschehen, deren gewölbter Boden immer das Zurückbleiben einer wenn auch geringen Menge Sirup in dickerer Schicht bedingt; aus

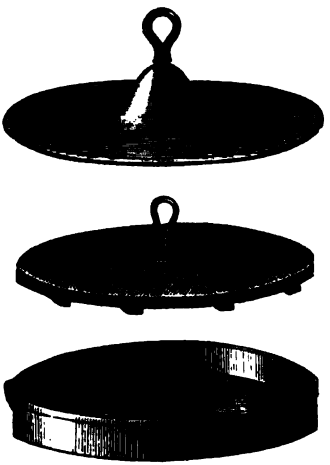
Fig. 34.

welcher das Wasser nicht völlig entweichen kann. Man muß sich vielmehr ausschließlich der Schalen mit flachem Boden von der Gestalt der Fig. 33 oder Fig. 34 bedienen. Erstere sind Porzellanschalen von verschiedener Größe, letztere Kupferschalen, auf beiden Seiten verplatinirt, und daher von ziemlich beständigem Gewichte. Diese sind elliptisch und haben etwa 150 und 85 mm Durchmesser bei etwa 17 mm Tiefe. Sie geben eine ziemlich große Fläche, ohne zu große Wagschalen zu benöthigen, und gestatten die Austrocknung von 5 bis 10 g Substanz (Sirup, Füllmasse oder Saft) unter Ausbreitung derselben auf dem ebenen

Boden in ganz gleichmäßig dünner Schicht, aus welcher das Wasser vollständig entweichen und ein unveränderliches Gewicht erreicht werden kann.

Für die Wasserbestimmung bei Rübensäften und ähnlichen Lösungen eignen sich ganz besonders gut meine neuen Schalen *A* mit Siebeinsatz *B* und Deckel *C*, alles aus reinem Nickel [1]), welche in Fig. 35 abgebildet sind. Der Siebeinsatz *B* besteht aus mehren über einander befestigten runden Scheiben von Nickeldrahtsieb und ist bestimmt, die Flüssigkeit aufzusaugen und dieselbe in sehr starker Vertheilung und mit großer Oberfläche der Wärme auszusetzen. Der lose aufliegende Deckel dient beim Wägen zum Schutze gegen Verdunstung. Diese Schalen haben sich vortrefflich bewährt und besitzen vor der Anwendung von Sand bedeutende Vorzüge. Dabei ist Gewicht und Preis niedrig.

Fig. 35.



Man verfährt damit wie folgt: Man wägt erst Schale nebst Deckel und Siebeinsatz, befeuchtet dann den letzteren vollkommen mit Wasser, spritzt gut ab, wägt wieder und bringt dann erst so viel von der zu trocknenden Flüssigkeit in die Schale oder auf das Sieb, wie dieses aufzusaugen vermag, und bestimmt das Gewicht wieder. Man trocknet dann etwa $1^1/_2$ Stunden bei 100°, dann bei 105° u. s. w. Wenn man die Flüssigkeit direkt in die Schale und darein das trockene Sieb bringt, so wird dieses nicht gleichmäßig benetzt und die Lösung nicht so rasch trocken; es ist daher eine Wägung mehr nöthig.

Das Trocknen im gewöhnlichen Wasser- oder Luftbade ist für Säfte und viele Fabrikprodukte selbst bei Anwendung flacher Schalen nicht hinreichend, sondern es ist nothwendig, um die letzten Antheile Wasser zu verjagen, eine höhere Temperatur und einen trockenen Luftstrom einwirken zu lassen. Von den vielen hierzu empfohlenen Apparaten dürfte keiner an bequemer Handhabung für fortgesetzten Gebrauch und bei Untersuchung verschiedener Proben zugleich, sowie an Sicherheit der Wirkung und bei nur geringem Wasserverbrauch denjenigen übertreffen, welchen ich [2]) ausführlich beschrieben und empfohlen habe und den ich bei jahrelanger Benutzung als vollkommen praktisch bezeichnen kann. Bei demselben wird der Luftstrom durch einen mehrfachen Tropfensauger hervorgebracht und die Trocknung in einem kupfernen, durch Gummi- und Schraubenverschluß gedichteten Zilinder, der mit Thermometer und Regulator versehen ist, bewirkt. Indem ich betreffs Beschreibung der einzelnen Theile des Apparates auf die angeführte Abhandlung verweise, will ich dieselbe nur in soweit nach den seitherigen

[1]) Zu beziehen von J. H. Büchler, Breslau.
[2]) Politechn. Journ. 190, 474. Jahresber. 8, 243.

Erfahrungen ergänzen, als ich empfehle, die drei Röhren, von welchen die Leitungen zu den einzelnen Saugern abgehen, aus Blei anzufertigen, um störende Verunreinigung des Wassers zu verhindern, und es möglich zu machen, durch Einführung von Salzsäure von unten bis an die Hähne (mittelst eines an die unterste Röhre anzusetzenden langen Trichterrohres) die sich in den Glasröhren ansetzenden Unreinigkeiten des Wassers vorkommenden Falles, ohne den Apparat aus einander zu nehmen, zu entfernen. Außerdem kann die Kühlung des Rohres, welches die warme Luft aus dem Trockenzilinder abführt, dadurch umgangen und das Ganze also vereinfacht werden, daß man dieses Rohr ziemlich lang nimmt, so daß die früher durch die Wasserkühlung zu verhindernde Zerstörung des Gummirohres überhaupt nicht mehr stattfindet.

Statt mit dem Tropfensauger kann der Apparat auch mit dem luftverdünnten Raume des Fertigkochers oder des Vakuums in Verbindung gesetzt werden, was in vielen Fabriklaboratorien leicht auszuführen ist und besondere Vortheile in der Benutzung bietet.

Beim Trocknen selbst hat man anfangs *längere Zeit nicht über 80 bis 90° C. hinauszugehen*, und zwar so lange, bis der größere Theil des Wassers entfernt ist. Man kann daher in diesem ersten Abschnitte zweckmäßig ein Wasser- oder Dampfbad benutzen. Erst wenn die Füllmasse oder Sirup fast trocken geworden, darf man auf 100° und dann später auf 105 bis höchstens 110° steigen. Wenn man gleich anfangs bei 100° oder höher trocknet, so findet, in Folge einer eintretenden Zersetzung, eine langsame aber ununterbrochene Gewichtsabnahme statt, welche keine bestimmte Grenze erreichen läßt; die angegebene Vorsicht ist daher unbedingt geboten, und zwar gelangt man durch Erfahrung bald dahin, den richtigen Punkt zu treffen, wo man die Temperatur steigern darf.

Allerdings dauert eine solche Trockenbestimmung bei Füllmassen und Sirupen immer mehre Tage und man darf dieselbe nicht eher als beendet betrachten, als bis die Beständigkeit des Gewichtes erwiesen ist. Ein Rechnungsbeispiel lehrt leicht, wo bei der Menge von 5 bis 6 *g* Substanz die Grenze liegt. Mehr sollte man aber nicht anwenden. Unter dieser Voraussetzung ist diese Art der Wasserbestimmung durchaus sicher und der beliebten Anwendung von Sand in den meisten Fällen vorzuziehen.

Für die genaue Kenntniß des Werthes der Produkte, namentlich für den Vergleich der Güte der Füllmassen je nach den Abänderungen in der Arbeitsweise oder nach der Beschaffenheit der Rüben, sind solche genaue Untersuchungen praktisch höchst wichtig und es sollte der Zeitaufwand nicht gescheut werden, sie während der Arbeit in größerer Zahl auszuführen. Die Ableitungen aus der scheinbaren Trockensubstanzbestimmung haben immer nur Vergleichswerth für ganz gleichwerthige und unter gleichen Verhältnissen untersuchte Stoffe. Bei verhältnißmäßig reinen Flüssigkeiten liefern sie genauere Zahlen, bei einigermaßen unreinen aber, und für allgemeine Ermittelung steht die scheinbare Trockensubstanz und die daraus abgeleitete Reinheit mit der wirklichen in keinem erkennbaren Verhältnisse und sollte daher niemals strengeren Berechnungen und Schlüssen zu Grunde gelegt werden.

Aus dem Zucker- und Wassergehalte leitet man den Gehalt an Nichtzucker, ferner außer der Reinheit das Verhältniß von Nichtzucker auf 100 Zucker (zu weiteren Vergleichen sehr bequem und übersichtlich) ab.

Von den Nichtzuckerbestandtheilen wird außer dem Wasser auch die Asche in vielen Fällen ihrer Menge und Zusammensetzung nach bestimmt. Es wird hiervon an den betreffenden Stellen im Einzelnen die Rede sein.

Die übrigen Stoffe, welche außer dem Zucker in den Säften und Fabrikprodukten angetroffen werden, bilden den Gegenstand wichtiger chemischer Untersuchungen und Studien, werden aber bis jetzt noch nicht in den Kreis der Betriebsuntersuchungen gezogen.

Es mögen hier in Bezug auf die Untersuchung konzentrirter Lösungen noch zwei Bemerkungen angeschlossen werden.

1) Die einzelnen Sirupe sind um so spezifisch schwerer, je unreiner sie sind. Man kann daher aus ihrer Dichte auf ihre Reinheit schließen, *vorausgesetzt*, daß sie so konzentrirt wie möglich, eben vom Zucker abgelaufen sind.

Nach Dubrunfaut sollen

reine Zuckerlösung	36° B.	= 67 Proz. Ball.
gedeckte Sirupe	37,3°	= 68,4 „ „
Melasse	43,3°	= 82,2 „ „ zeigen.

2) Gewisse Sirupe und Melasse geben nach Leplay beim Trocknen in dünnen Schichten im Trockenschranke eine vollkommen durchsichtige und gleichförmige feste Schicht. Es ist dies ein Zeichen für gute Arbeit und Abwesenheit jeder Verderbniß.

Bei anderen Sirupen und Melassen ist dies nicht der Fall; es zeigen sich viele Gasblasen, jedoch ohne Schaum; es ist dies ein Zeichen für Neigung zur Gährung. Manchmal ist die Melasse halb undurchsichtig; die am Glase haftende Schicht ist durchsichtig, aber sie ist von einer undurchsichtigen, mit kleinen Löchern erfüllten bedeckt, die eine Art Schaum an der Oberfläche bildet; dies ist ein Zeichen einer weiter fortgeschrittenen Veränderung oder Gährung.

Endlich kommt es vor, daß die trockene Masse vollkommen undurchsichtig ist, der Schaum ist dicker und aufgeblasen. Die ganze Schicht kann in Schaum übergegangen sein, Lebkuchen ähnlich. Diese Sirupe schäumen beim Kristallisiren stets und verändern ihren Zucker. Je weiter obige Kennzeichen entwickelt sind, desto mehr ist der Sirup verdorben.

Auch das Knistern ist um so stärker, die Risse um so zahlreicher, je unveränderter der Sirup ist. Die Neigung zum Verderben ist um so stärker, je schwächer das Knistern und Reißen beim Erkalten. Man kann schon aus der Neigung zur Veränderung aus erstem Sirup erkennen, daß der zweite und noch stärker der dritte Gährung zeigen wird. Man kann danach das Kommende schon voraus wissen, ehe noch eine Aenderung sichtbar wird. (Alles dies nach Leplay.)

Zweites Buch.

Die Rübe.

Erſter Theil.

Die Rübe und der Rübenſaft.

1. Der anatomiſche Bau. Das Fleiſch der Runkelrübe beſteht im Weſentlichen aus einem Zellgewebe mit farbloſem zuckerführenden Saft. Durchſchneidet man eine Rübe in horizontaler Richtung, ſo bemerkt man konzentriſche Ringe (ſ. u.), welche den Blattringen am Kopfe der Wurzel entſprechen und deren Breite mit der Entwickelung der Blätter im Zuſammenhange ſteht. Die älteſten Blätter entſpringen den mittelſten, die jüngſten (innerſten) Blätter den äußeren Ringen. Wenn die Blätter ſehr groß und kräftig ſind, ſo ſind die denſelben zugehörigen Ringe im Allgemeinen ebenfalls groß und ſaftig, aber zuckerarm. Man nimmt im Allgemeinen an, daß bei einer Breite der Ringe von nicht über 6 mm und einer Schwere der Rübe von nicht über 1 kg, das Fleiſch dichter und zuckerhaltiger iſt, als bei größeren Verhältniſſen.

Das Zellgewebe der Rübe zeigt in den verſchiedenen Stellen des Querſchnittes verſchiedene Eigenthümlichkeit in Form und Zuſammenſetzung und trägt dem entſprechend verſchiedene Namen. Bei 100- bis 120 maliger Vergrößerung unterſcheidet man nach Wiesner in der Reihenfolge von außen nach innen hauptſächlich: das Periderm oder die Oberhaut, das eigentliche Zellgewebe, das von kleinzelligem Gewebe der Markſtrahlen durchſetzte Kambium, und weiter in regelmäßigem Wechſel Ringe von Zellgewebe und von Holzfaſern mit Gefäßen.

In der Mitte liegt ſtets Zellgewebe, welches durch die Markſtrahlen mit den umgebenden Ringen in Verbindung ſteht.

Die beiden Figuren 36 und 37 (a. f. S.) ſtellen den äußeren Theil eines radialen Längenſchnitts und eines Querſchnitts durch die Runkelrübe in 120 maliger Vergrößerung dar [1]).

---

[1]) Wiesner, Einleitung in die techniſche Mikroſkopie, Wien 1867.

Die Oberhaut (*aa*) bildet die äußere Umhüllung der Rübe; ſie iſt zweierlei Art: weiß oder braun; erſtere liegt überall da, wo die Färbung weißlich oder röthlich iſt, letztere befindet ſich an Wundſtellen und am Kopfe über blattgrünhaltendem Zellgewebe. Die Größe der Oberhautzellen beträgt 0,054 mm in der Länge, 0,039 mm in der Breite, 0,009 mm in der Dicke. Ihrer chemiſchen Natur nach bezeichnet man ſie als verkorkte Zellen.

Fig. 36.

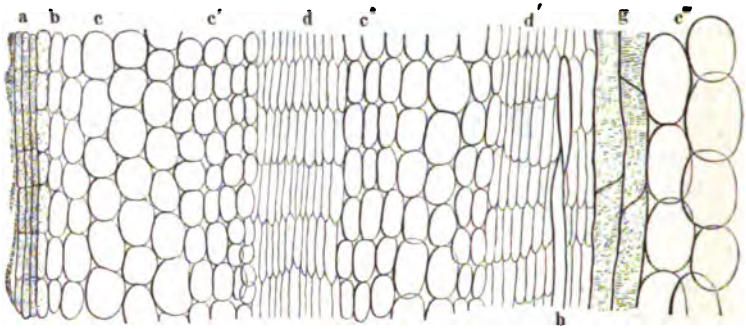
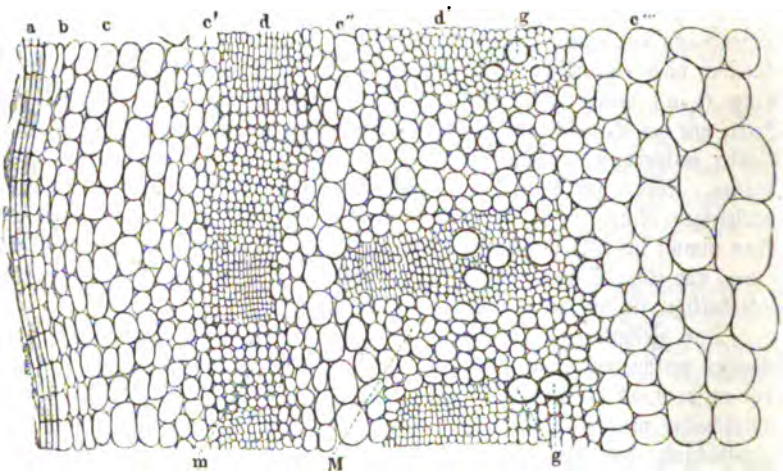


Fig. 37.



Schabt man von der Oberfläche der Rübe, nachdem ſie aus der Erde gekommen, gewaſchen worden und einige Zeit gelagert hat, die aufliegenden Körper ab, ſo erhält man außer Oberhautreſten und erdigen Theilen kleine Mengen von Hefenzellen und Leptothrixkörnern, mikroſkopiſchen Organismen, welche in zuckerhaltigen Flüſſigkeiten Gährung hervorrufen.

An die Oberhaut ſchließt ſich das Rindenzellgewebe *bcc'* an, welches nach außen den korkigen Oberhautzellen ähnlich iſt, nach innen aus reinem Zellſtoff mit Pektoſe als Zwiſchenſubſtanz beſteht und meiſtens einen rothen, durch Alka-

lien sich bläuenden Farbstoff enthält; da zugleich ein (eisengrünender) Gerbstoff vorhanden ist, der durch Alkalien gelb gefärbt wird, so bewirken diese letzteren stets die Umwandlung der rothen Farbe in die grüne (Gemisch aus Blau und Gelb).

Es folgt nun *d* das Rinden-Fasergewebe, welches kambiumartig ist und schon kleinzellige Markstrahlen enthält.

Dann folgen die Zellgewebezonen *c'' c'''*, abwechselnd mit Gefäßen *g g* und Holzfasern *h*; die Verbindungen zwischen den Zellgewebsringen erscheinen als Markstrahlen *m M* (Fig. 37). Die länglichen Zellen haben

einen Durchmesser von 0,014 bis 0,022 mm,
eine Länge von . . . 0,054 „ 0,089 „

die rundlichen einen Durchmesser von meistens 0,052 mm. Die unveränderte Zellwand besteht aus Zellstoff, die inneren Schichten führen Gerbstoff, die Zwischenzellsubstanz besteht aus Pektose, quillt in heißem Wasser und in Alkalien auf, löst sich in letzteren und in verdünnten Säuren.

Die ganze Zellwand befindet sich in einer Umwandlung, deren erstes Produkt die aus Pektose bestehende Zwischenzellsubstanz ist; diese geht in einzelne Regionen des Zellgewebes weiter in Pektin und Pektinsäure über, dabei findet Verflüssigung statt und es entstehen mit Flüssigkeit gefüllte Räume zwischen den Zellen. Die flüssig gewordenen Umwandlungsprodukte der Zellwand ergießen sich meist in die Zwischenzellgänge der unterliegenden Zellgewebe und es entstehen so luftführende Räume.

Die Zellwände verwandeln sich auch, obwohl in geringerem Maße, in fettes Oel.

Der Zellsaft enthält nur kleine Mengen fester Körper, nämlich kleine Protoplasmareste, vereinzelte Zellkörner, Stärkekörner und Kristalle kleesaurer Salze. Von gelösten sind außer häufig vorhandenem Farbstoff zugegen: Rohrzucker, Gerbstoff, organische Säuren (Kleesäure, Aepfel-, Zitronen- und wahrscheinlich Pektinsäure) und Mineralsalze.

Was den Zucker anbetrifft, so finden sich die größten Mengen desselben im Zellgewebe und nicht, wie nach Payen angenommen wurde, im Kambium, und zwar sind länglich geformte Zellen in der Nähe des Kambiums vorzugsweise Träger des Zuckers.

Das Gefäß- und Fasergewebe (*d' g*) liegt zonenweise im Körper der Rübe und wird von Markstrahlen radial durchsetzt. Die Zonen sind aus Bündeln zusammengesetzt, von welchen jedes einzelne nach der Seite der Rinde aus Kambium, nach der Seite des Markes aus Holzgewebe besteht.

Die Zellen des Kambiums sind länglich und haben 0,009 bis 0,015 mm Durchmesser bei 0,090 bis 0,176 mm Länge; sie sind, wie alle Kambiumzellen, dünnwandig und reich an Eiweißkörpern; sie enthalten daneben auch Zucker. Die Holzzellen haben im Mittel 0,020 mm Durchmesser und 0,36 mm Länge; sie sind mäßig verdickt, ihre Wände enthalten neben Holzsubstanz etwas Pektose und Gerbstoff; sie sind mit Luft gefüllt.

Die eigentlichen Gefäße stimmen hiermit, die Dimensionen ausgenommen, vollkommen überein.

2. Der Saft der Rübe und die Untersuchung desselben. Aus dem Vorhergehenden wird es hinlänglich klar sein, was man unter dem Saft der

Rüben zu verstehen hat. Es folgt daraus unmittelbar, wie umständlich und schwierig eine vollständige Untersuchung des Rübensaftes ist. Auch wird eine solche nur zu wissenschaftlichen Zwecken ausgeführt.

Saftmenge. Die Rübe besteht im Allgemeinen aus 3 bis 5 Proz. Mark oder Rohfaser und 97 bis 95 Proz. Saft; im großen Durchschnitt kann man für die Praxis der Fabrikation 96 Proz. Saft annehmen. Merkwürdiger Weise gilt in neuerer Zeit die Bestimmung des Markgehaltes nicht mehr allgemein als mit derjenigen des Saftgehaltes gleichbedeutend, d. h. man ist zum Theil der Ansicht, daß die Rübe nicht allein aus Mark und Saft besteht, oder daß sich die Prozentgehalte an Mark und Saft nicht voll zu Hundert ergänzen. Man hört vielfach aussprechen, die Rübe habe in dieser oder jener Jahreszeit oder bei dieser oder jener Abstammung nur beispielsweise 90, 85 oder noch weniger Prozent Saft. Es ist auffallend, daß Niemand dabei sagt, woraus das Uebrige besteht, was doch gegenüber der nicht wegzuläugnenden Thatsache zu allererst nothwendig sein würde, daß bisher noch keine Bestimmung des Markes, d. h. der unlöslichen oder nicht im Safte enthaltenen Bestandtheile der Rüben, veröffentlicht worden ist, die mehr als (4, 5 oder) 6 Proz. Mark ergeben hat, woraus doch nur auf (96, 95 oder) 94 Proz. Saft geschlossen werden kann.

Allerdings hat Scheibler den Satz aufgestellt (der aber wohl nur noch selten für wahr gehalten wird), daß die Rübe nicht allein aus Mark und Saft bestehe, sondern außerdem noch reines Wasser enthalte. Diese Ansicht ist schon vor Jahren von Jicinsky ausgesprochen worden[1]), ohne daß sie damals Beachtung gefunden hätte; die von Jicinsky gegebene Beweisführung habe ich seiner Zeit eingehend gewürdigt[2]) und ich brauche darauf nicht zurückzukommen. Es scheint mir dies um so weniger angezeigt zu sein, als ich an anderer Stelle[3]) dargethan habe, daß diese Zahlen, wie sie Scheibler u. A. aufstellten, auf einem ganz unstatthaften Vergleich zwischen zwei Polarisationen beruhen; daß dieser Vergleich in vielen Fällen die ungereimtesten Ergebnisse, nämlich Saftgehalte bis zu 100 Proz. und darüber, zu liefern vermag, hätte an sich darauf hinweisen müssen, daß die Art der Ableitung schon an sich ganz unzulässig ist.

Diejenigen Rüben, welche für unbedingt arm an Saft gelten, sind die im ersten Jahre Samenstengel treibenden, die Schoßrüben; dieselben müßten doch vorzugsweise hohen Mark- oder Fasergehalt ergeben; einige direkte und daher unzweifelhaft richtige Bestimmungen einzelner Schoßrüben in den verschiedensten Reifezuständen haben aber übereinstimmend nur zwischen 4 und 5 Proz. Mark, d. h. also 96 bis 95 Proz. Saft finden lassen, während bei denselben Rüben die Ermittelung in der indirekten und oben gekennzeichneten (unzulässigen) Art allerdings die so beliebten 85, 90 und selbst 84 Proz. „Saft" ergeben haben würden.

---

[1]) Polit. Journal, 206, 387 ff. (1872).

[2]) Jahresber. 12, 226.

[3]) Zeitschr. 32, 132. Jahresber. 1882, S. 239. Betreffs des „Kolloidwassers" und der Ableitung des Saftgehaltes oder Saftquotienten verweise ich auch noch besonders auf eine Auseinandersetzung und Vergleichung bei Gelegenheit der Generalversammlung zu Köln (Zeitschr. 1881, S. 556), sowie auf die Bemerkungen ebendas. S. 723 (Jahresber. 21, 275 ff.).

Wem diese Andeutung nicht genügt, um endlich diese niedrigen „Saftgehalte“ fallen zu lassen, dem empfehle ich, die betreffende Besprechung dieses Gegenstandes zu beherzigen, in welcher ich mich darüber weitläufiger, als es hier geschehen kann, ausgesprochen habe [1]).

Hier will ich nur bemerken, daß zur Bestimmung des Saftgehaltes alle indirekten oder Rechenmethoden verlassen werden müssen und nur die überaus einfache und leicht auszuführende Marktbestimmung angewendet werden darf [2]), daß aber, wenn es sich um das Prozentverhältniß handelt, sehr verschiedene Methoden in Anwendung kommen können, die dem entsprechend verschiedene und mithin durchweg werthlose und unbrauchbare Ergebnisse liefern. Man beherzige, daß dieses Prozentverhältniß (ganz fälschlich Saftgehalt genannt und als solches zu den wunderbarsten Ableitungen und Schlüssen benutzt) nichts Anderes ist, als diejenige Zahl, mit welcher der im gegebenen Falle auf irgend eine Weise gefundene Zuckergehalt des Saftes multiplizirt werden muß, um den Zuckergehalt der Rübe zu finden. Da nun ersterer, wie ich umständlich in der vorhin erwähnten Abhandlung dargethan habe, ganz verschieden ausfällt, je nach der Art der Zerkleinerung und des Druckes), wie das Saftmuster dargestellt worden ist, und da mithin ein Schluß aus einer so von äußeren Umständen abhängigen Zahl auf den wirklich in der Rübe vorhandenen Zucker nicht möglich ist, so schwebt dieses ganze Prozentverhältniß oder der fälschlich sogenannte Saftgehalt völlig in der Luft und stellt durchaus nicht irgend etwas wirklich Vorhandenes, Greifbares, sondern nur eine Rechengröße, aber keine zum Rechnen brauchbare Größe dar.

Bisher pflegte man bei den Untersuchungen der Rübe vom Zuckergehalt des Saftes auszugehen, und daraus nach dem Saftgehalt den der Rübe zu berechnen. Seitdem das Unsichere dieses Verfahrens erkannt und namentlich festgestellt worden ist, daß der Gehalt des Gesamntsaftes an Zucker gar nicht sicher festgestellt werden kann (s. u.), ist die Bestimmung des Zuckers direkt in der Rübe an die Stelle derjenigen im Safte getreten und es hat mit der Nothwendigkeit der Umrechnung auf Rüben auch die Wichtigkeit der Annahme dieses oder jenes Saftgehaltes aufgehört. Für die Praxis wird also ein weiteres Eingehen auf diesen Gegenstand als überflüssig zu betrachten sein.

An dieser Stelle haben wir nun diejenigen Bestimmungen zu besprechen, welche häufiger vorkommen, und welche namentlich zur Ueberwachung des Fabrikbetriebes dienen.

Wasser. Um die Gesammtmenge des in einer Rübe enthaltenen Wassers zu finden, reinigt man die zu untersuchende Wurzel aufs Sorgfältigste und schneidet aus der Mitte derselben ein Stück von 50 bis 100 g heraus, welches man genau wägt und hierauf in dünne Schnitte zerschneidet, welche, an Fäden aufgereiht,

---

[1]) Zeitschr. 33, 630 ff. Jahresber. 1882, S. 237 ff. Auch Hollrung, Zeitschr. 1885, Maiheft.

[2]) Die eingehende und gründliche Untersuchung A. v. Wachtel's (Oesterr. Organ, 1883, S. 407 ff.) bestätigt das hier Gesagte durchweg; der Verfasser fand in einer „saftreichen“ Rübe 96,2, in einer „saftarmen“ 95,2 Proz. Saft durch direkte Marktbestimmung und kommt zu dem Schlusse, daß die von mir angegebene durchschnittliche Saftmenge der Wahrheit sehr nahe komme.

oder auf einer flachen Schale langsam getrocknet werden [1]). Man wendet anfangs eine 80° nicht übersteigende Temperatur an und erhöht dieselbe erst allmälig auf 100 und dann auf 110°, wenn die Rübenscheiben fast trocken geworden. Bei dieser Temperatur setzt man das Trocknen so lange fort, bis das Gewicht unverändert bleibt; die Scheiben dürfen ihre weiße Farbe dabei nur wenig verändern. Der Gewichtsverlust ist der Wassergehalt, der Rückstand stellt die Trockensubstanz der Rübe, also Mark und Saftrückstand dar.

Um die Saftmenge direkt zu finden, reibt man ein Stück der Rübe zu Brei, wägt diesen und laugt ihn in einem zu einer Spitze ausgezogenen Glasrohre erst mit heißem, dann mit kaltem Wasser so lange aus, bis nur noch reines Wasser abläuft. Den Rückstand trocknet man und erhält so das Gewicht des Rübenmarkes, und durch Abziehen von 100 die Saftprozente. Das Mark ist mit der Rübenfaser nicht gleichbedeutend, deren Bestimmung sich vielmehr von der des Markes durch Anwendung verschiedener, die Nichtfaserbestandtheile des Markes lösender Flüssigkeiten unterscheidet. Allein im Sinne des Fabrikbetriebes besteht die Rübe aus Mark und Saft und man findet also die Menge des letzteren in der angegebenen Weise. Eine direkte Ermittelung der reinen Faser, oder des in der Rübe enthaltenen Zellstoffes hat für die Fabrikation geringes Interesse; sie liefert natürlich niedrigere Zahlen als für das Mark.

Der Gehalt an Holzfaser (nicht gleichbedeutend mit Mark oder Rohmark) ist im Mittel zu 1,30 Proz. anzunehmen.

Um in dem Rübensafte die vorhandene Menge gelöster Bestandtheile mit einem gewissen Grade annähernder Genauigkeit, und somit indirekt dessen Wassergehalt ebenso zu finden, bedient man sich des Aräometers oder der Spindel; diese Wägung des Saftes ist denn auch stets da im Gebrauche, wo es sich nur um vergleichsweise Angaben handelt und wo man den Werth dieser Angaben im Vergleich zu genauen Ermittelungen bereits kennt. Es hat hierfür das oben Gesagte Gültigkeit.

Einen sehr wesentlichen Punkt bei der Untersuchung der Rübensäfte bildet die Herstellung des zu prüfenden Säftemusters, da es natürlich von der größten Wichtigkeit ist, daß dasselbe auch in seiner Zusammensetzung derjenigen der ganzen Rübe oder dem Durchschnitte einer gewissen Menge Rüben entspricht. Direkte Versuche haben ergeben, daß die einzelnen Theile einer und derselben Rübe Saft von verschiedener Beschaffenheit enthalten, so daß der Gehalt an Trockensubstanz und Zucker um mehre Prozente wechseln kann, je nachdem man das zu zerreibende Stück dem Herzen, der Rinde oder der Hauptmasse der Rübe entnimmt. Die Unterschiede, welche in dieser Beziehung meine oft wiederholten Untersuchungen zeigten, waren weit erheblicher als diejenigen, wegen deren der Kopftheil der Rüben abgeschnitten zu werden pflegt, so zwar, daß man selbst zu dem Gedanken verleitet werden konnte, ob dieser Unterschied sich nicht technisch verwerthen ließe.

Es folgt daraus, daß bei der Untersuchung einzelner Rüben dieselben stets ganz gerieben werden müssen. Dasselbe gilt, wenn man von einer kleinen An-

[1]) Siehe oben S. 87.

zahl Rüben den Saft zu prüfen hat: will man sicher gehen, so reibe man alle Rüben ganz.

Es ist schon oben angedeutet worden, daß auch die Art der Zerkleinerung und die Höhe des zum Auspressen angewandten Druckes von solchem Einfluß ist, daß dadurch aus derselben Rübe Saft von verschiedener Beschaffenheit erhalten wird. Es ist daher bei allen Saftuntersuchungen durchaus das Augenmerk darauf zu richten, einen möglichst großen Antheil der 96 Proz. Saft zu gewinnen. Je weiter sich die erhaltene Menge hiervon entfernt, desto unzuverlässiger wird das Ergebniß. Bei Zuckerbestimmungen behufs Bewerthung der Rüben oder Berechnung der Ausbeute u. s. w. hat die zuverlässigere direkte Rübenuntersuchung an die Stelle der Saftuntersuchung zu treten.

Der erhaltene Brei ist mit einer möglichst kräftigen Hebel- oder Schraubenpresse auszupressen, wozu ich die Presse von Gschwindt u. Co. in Karlsruhe als ganz vorzüglich empfehle.

Handelt es sich endlich um Untersuchung des Saftes, der dem Durchschnitte einer größeren Rübenmenge entspricht, so ist man darauf angewiesen, von jeder Rübe nur ein kleines aus der Mitte entnommenes Stück zu reiben, und es ist dann nöthig, versichert zu sein, daß man wirklich dem Gesammtmittel nahe komme. Für diesen in der Praxis der Fabrikation sehr häufig vorkommenden Fall kann man folgendes Verfahren anwenden:

Mittelst eines geeigneten Bohrers bohrt man aus jeder Rübe einer beliebigen Anzahl (die nicht einmal gewaschen zu sein brauchen) ein zilindrisches Stück etwa in $^1/_4$ der Rübenlänge unterhalb des Kopfendes so heraus, daß das entstehende Loch senkrecht die Axe durchschneidet. Der Bohrer muß so beschaffen sein, daß er nicht ein zusammenhängendes Stück, sondern gewissermaßen Rübenspäne liefert. Die Gesammtmenge der aus allen Rüben in einer beliebigen Menge (sogar Proben von 1 Ztr. können in dieser Weise leicht geprüft werden) erhaltenen Stückchen oder Späne läßt man nun durch eine Fleischhackmaschine gehen und preßt den erhaltenen Brei aus, um den Saft ebenso zu untersuchen, wie dies später bei der Untersuchung der Schnitzelproben angegeben werden soll, worauf ich hier, besonders in Betreff der Bestimmung des spezifischen Gewichtes, verweise. Natürlich entspricht auch diese Saftprobe nicht ganz genau[1]) dem Mittel aus dem durch Zerreiben aller Rüben zu erhaltenden Safte, allein der Fehler ist jedenfalls geringer als der bei jeder anderen Probeentnahme. (Alle diese Breiproben eignen sich auch zur Herstellung von geschliffenem Brei behufs dessen Untersuchung nach der weiter zu besprechenden Alkoholbreimethode.)

Auch kann man die Rüben in der Mitte durchschneiden und von der einen Hälfte auf einem Schnitzelmesser einen Theil abhobeln, die erhaltenen Schnitzel gut durchmischen und dann eine Probe mittelst der Hackmaschine (oder der Schnitzelmühle) weiter zerkleinern.

Es ist noch immer eine ungelöste Frage, wie man von einer größeren Menge Rüben (z. B. auf dem Felde) ein richtiges Durchschnittsmuster entnehmen und wie man aus diesem eine richtige Mittelprobe herstellen soll.

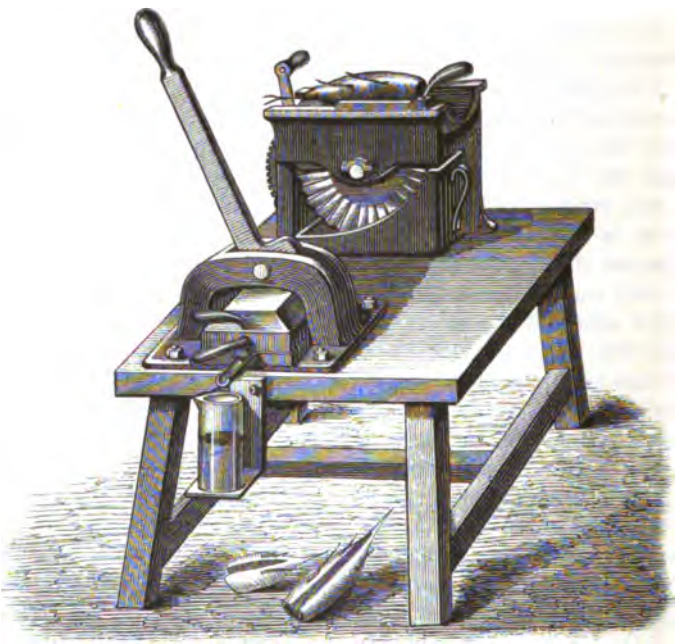
---

[1]) Versuche über die Höhe der Abweichung sind noch anzustellen.

Das Gesagte bezieht sich, wie wohl kaum hervorgehoben zu werden braucht, nur auf die Untersuchung von Rüben und Rübenproben unabhängig vom Fabrikbetriebe; die Entnahme der Saftproben aus dem Betriebe wird später, nach Besprechung der Saftgewinnungsmethoden, ihre Stelle finden.

Zum Zweck der Probenahme ist von Pellet die in Fig. 38 in Verbindung mit einer Hebelpresse abgebildete Reibe [1]) empfohlen worden, welche es möglich macht, aus jeder Rübe ein Stück herauszureiben, dessen Gewicht in einem bestimmten Verhältnisse zu demjenigen der ganzen Rübe steht. Es wird dadurch möglich, von einer gegebenen Anzahl Rüben ein richtiges Durchschnitts-

Fig. 38.



muster in Form von Brei zu erhalten, ohne genöthigt zu sein, die Rüben gänzlich zu reiben.

Diese Reibe schneidet je nach der Stellung $^1/_{12}$ oder einen anderen Bruchtheil der Rübe als bis zur Axe der Rübe reichenden Ausschnitt heraus. Die Rübe wird in ihrer Lage durch zwei Messer gehalten, die darüber niedergelegt werden; dann braucht sie nur noch mit der Hand angedrückt zu werden. Man kann den Winkel des herauszureibenden Stückes verändern, doch ist ein solcher von 30° (entsprechend einem Bruchtheile der Rübe von $^1/_{12}$) nach der Erfahrung der passendste. Auf dem Tische, welcher die Reibe trägt, ist auch eine Hebelpresse zum Auspressen des Breies angebracht.

---

[1]) Von C. Lomont in Alber, Dep. Somme, Frankreich. Preis 150 Franks.

3. Bestimmung des Zuckers im Safte und in ähnlichen Flüssigkeiten. Obwohl die Bestimmung des Zuckers im Safte der Rüben ihre Brauchbarkeit verloren hat, seit es feststeht, daß eine beliebige, auf irgend eine Weise ausgepreßte Probe des Saftes nicht zuverlässig die Beschaffenheit des Gesammtsaftes besitzt, so wird dies doch noch vielfach übersehen und die Saftuntersuchung noch in vielen Fällen ausgeführt, in denen sie durch die Rübenuntersuchung ersetzt werden sollte. Ich muß hervorheben, daß namentlich für alle Rüben-Anbau- und Düngeversuche die bisherige Untersuchungsmethode durchaus zu verlassen und die Bestimmung des Zuckers in der Rübe vorzunehmen ist. Dasselbe gilt von der Untersuchung der Mutterrüben zur Samenzucht. Die Abweichungen von der Wahrheit sind häufig solche, daß ganz irrthümliche Schlüsse aus den Saftuntersuchungen gezogen werden und meiner Ansicht nach werden diese letzteren daher für strengere Anforderungen als werthlos zu betrachten sein.

In Ansehung dessen, daß trotzdem noch vielfach Saftzuckerbestimmungen und daß viele Untersuchungen im Fabrikbetriebe nach derselben Methode ausgeführt werden, soll diese jedoch hier ausführlich beschrieben werden.

Man bedient sich dazu ausschließlich der Polarisationsmethode und zwar in Deutschland fast nur des Soleil'schen Instrumentes, mit den Verbesserungen von Benzke, von Duboscq, von Scheibler, von Schmidt und Hänsch u. A. (daher unter diesen verschiedenen Namen bekannt), sowie in neuerer Zeit des Halbschatteninstruments mit der Keilkompensation nach Schmidt und Hänsch. Man kann mit denselben den Rübensaft auf mehre Arten auf seinen Zuckergehalt prüfen, von denen sich aber nur zwei als sicher und bequem empfehlen.

a) Nach der Gewichtsmethode, derjenigen, welche der Basis des Instrumentes unmittelbar entspricht, wägt man auf einer genauen Wage (d. h. einer solchen, welche für die gewöhnlichen Belastungen mindestens Zentigramme anzeigt und bei welcher die Uebereinstimmung der Gewichte und der in dem anzuwendenden Meßkölbchen enthaltenen Raumtheile bestätigt worden ist), das Sovielfache des für das Instrument geltenden Normalgewichtes ab, daß man möglichst nahe die Menge von 100 g erreicht. Bei den in Deutschland gebräuchlichen Instrumenten, bei welchen das Normalgewicht 26,048 g beträgt, nimmt man das Dreifache hiervon, d. h. 78,14 g. Bei einer Abweichung des Instrumentes, welche das Normalgewicht zu einer etwas höheren oder niederen Zahl hätte festsetzen lassen, würde man natürlich das Dreifache dieser letzteren abzuwägen haben. Bei den Instrumenten französischen Ursprunges beträgt das Normalgewicht 16,35 g — oder etwas mehr oder weniger — und man nimmt daher das Fünffache, d. h. 81,75 g.

Die Abwägung geschieht in einem genau auf 100 und 110 ccm Inhalt abgemessenen Kölbchen oder in einem anderen Gefäße, aus dem man den Saft dann in ein solches Kölbchen gießt und mehrfach mit etwas Wasser nachspült. Den Inhalt von 100 ccm füllt man durch Zusatz von Wasser genau aus und fügt dann bis 110 ccm, also ein Zehntel des Saftvolumens, Bleiessig zu und schüttelt sorgfältig um; es bildet sich ein starker Niederschlag, von dem die Flüssigkeit durch Filtriren getrennt wird. Sie muß völlig klar und farblos sein, was man am sichersten dadurch erzielt, daß man nicht sofort filtrirt, sondern erst

einige Minuten, besser noch etwas länger, stehen läßt. Dies gilt für alle Fäl lungen mit Bleiessig; die Flüssigkeiten filtriren sich stets weit schneller, klare und farbloser, wenn man die Einwirkung einige Zeit hat dauern lassen. Säft von Rüben mit gelber oder rother Schale oder eben solchem Fleische erhält ma indessen auch auf diese Weise nicht farblos; man bedient sich dann zur Beobach tung des halblangen Polarisationsrohres.

Da man bei regelmäßiger chemischer Beaufsichtigung des Betriebes viel Blei essiglösung nöthig hat und die Stärke und Zusammensetzung derselben nich unwichtig ist, so möge hier die Vorschrift zu ihrer Bereitung Platz finden. E erfordern zwar die verschiedenen Rübensäfte bisweilen (manchmal sind die Jahr gänge verschieden) etwas mehr oder weniger konzentrirte Bleiessiglösung, doch sin dies nur Ausnahmen, und im Allgemeinen wird man mit der wie nachfolgen bereiteten Flüssigkeit gut auskommen. Bei anderen Stoffen als Rübensäften i es häufig besser, nur sehr wenig Bleiessig und also das Uebrige des Zehntel volumens Wasser zu nehmen; es wird dies bei den betreffenden Stoffen angegeben werden.

In einer großen Porzellanschale übergießt man $1^1/_2$ kg Bleizucker und 1 kg feingepulverte Bleiglätte mit 6,7 Liter destillirtem (oder reinem Kondensations- Wasser und läßt unter wiederholtem Umrühren einen halben Tag in der Wärme am besten im Dampf- oder Wasserbade stehen, indem man das verdunstend Wasser ersetzt. Hierauf gießt man die Flüssigkeit zum Gebrauch in Flaschen; e ist gleichgültig, ob man sie von dem meist noch vorhandenen geringen Bodenabsatz abgießt oder nicht.

Für Fällungen verdünnter Lösungen hält man zweckmäßig noch eine ver dünnte Bleiessiglösung (2 Thle. Wasser, 1 Thl. obiger Lösung) vorräthig.

Der Bleiessig wird am besten in einer Kappenflasche (Fig. 39) auf bewahrt, wodurch man alle Unbequemlichkeiten der gewöhnlichen Flaschen, Heber flaschen, Flaschen mit Quetschhähnen u. s. w. vollkommen vermeidet. Ueberhaup sind solche Kappenflaschen in verschiedener Größe und Gestalt für alle Flüssigkeite zu empfehlen, welche bei den täglichen Untersuchungen angewandt werden.

Unbedingt erforderlich zur genauen Einstellung ist vollkommene Klar heit des filtrirten Saftes (wie überhaupt aller der Beobachtung im Polarisations instrumente zu unterziehenden Flüssigkeiten), so zwar, daß eine gefärbte, aber voll kommen klare Lösung immer schärfere Resultate liefert, als eine farblose, und wenn auch ganz unbedeutend, getrübte.

Die Beobachtung im Polarisationsinstrumente unter Anwendung des einfach langen Rohres von 200 mm liefert eine Zahl, welche zunächst wegen des Zu satzes von $^1/_{10}$ Bleiessig um $^1/_{10}$ zu vermehren (oder mit 1,1 zu multipliziren ist, und welche dann durch Division mit 3 oder mit 5, je nachdem man da drei- oder fünffache Normalgewicht abgewogen hat, die Gewichtsprozent Zucker im Safte, d. h. Gramm Zucker in 100 g Saft ergiebt.

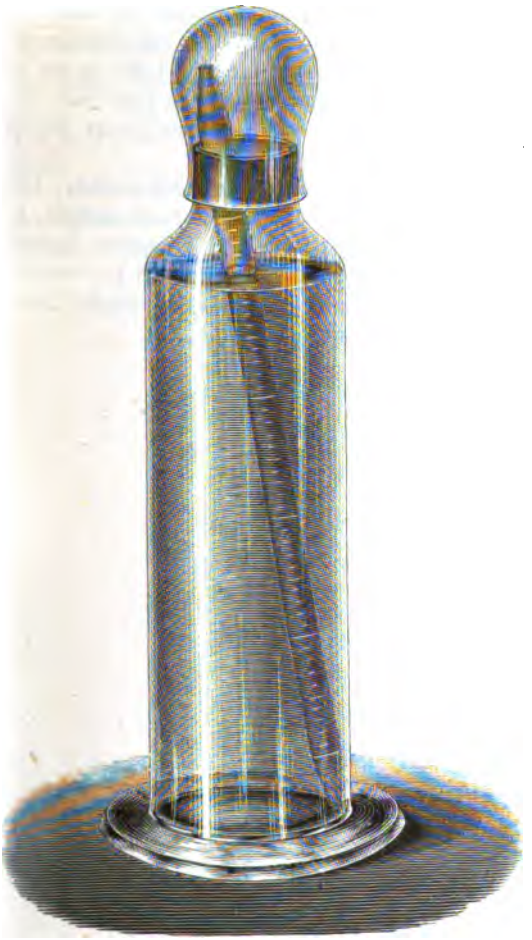
Man habe z. B. bei einer Abwägung von 78,1 g Saft, Auffüllung mi Wasser auf 100 und Zusatz von Bleiessig auf 110 ccm 36° abgelesen, so erhäl man den Zuckergehalt zu

$$\frac{36 + 3{,}6}{3} = 13{,}2 \text{ Proz.}$$

vom Gewichte des Saftes.

Anstatt mittelst Bleiessig die 100 auf 110 ccm zu bringen, kann man denselben auch innerhalb der 100 ccm zusetzen, also zu den 78,1 g so viel Bleiessig, wie zur Ausfällung nöthig, und dann bis zu 100 ccm Wasser zufügen. Die abgelesene Zahl ist dann unmittelbar mit 3 zu dividiren und natürlich nicht vorher um $^1/_{10}$ zu erhöhen.

Fig. 39.



Ist ein anderes Vielfaches des Normalgewichtes genommen worden, so ist die abgelesene Zahl mit dieser entsprechenden zu dividiren; man kann auch das Normalgewicht einfach nehmen, auf 100 mit Bleiessig und Wasser verdünnen und direkt den Prozentgehalt ablesen. Es wird aber dadurch die Bestimmung weniger genau.

Die Gewichtsmethode würde aus der Ablesung am Polarisationsinstrumente in der angegebenen Weise unmittelbar die Gewichtsprozente Zucker in der untersuchten Flüssigkeit ergeben, wenn die spezifische Drehung des Rohrzuckers unveränderlich wäre, d. h. die am Instrumente abgelesenen Grade genau im Verhältniß zu den Zuckergehalten stände. Man hat bis in die letzte Zeit angenommen, daß dies der Fall sei, und die Beobachtungen waren daher leicht und auf die einfachste Weise in Gewichts- oder Raumverhältnisse zu übersetzen.

Allein es ist, wie schon S. 63 angedeutet, seit 1877 durch Tollens sowie durch M. Schmitz nachgewiesen worden, daß das spezifische Drehungsvermögen

des Rohrzuckers mit steigender Verdünnung der Lösungen in nicht unerheblichem Grade zunimmt, und es haben hierdurch die bestehenden Annahmen insofern eine Aenderung zu erleiden, als nach Maßgabe der in großer Zahl ausgeführten Beobachtungen Berichtigungen in den Ablesungen und in den gebräuchlichen Umrechnungstabellen erfolgen müssen, welche zwar in sehr vielen Fällen nur geringfügig, in anderen aber wohl zu beachten und daher im Allgemeinen nicht zu vernachlässigen sind und über deren Betrag man jedenfalls im Klaren sein muß.

Die einfachste Berichtigung ist die, daß an Stelle der am Instrumente abgelesenen Grade, sofern diese unmittelbar Gewichtsprozente Zucker in der untersuchten Lösung ausdrücken sollen, etwas abweichende Zahlen zu setzen sind, wie sich dies für das Soleil-Scheibler'sche Instrument (Normalgewicht 26,048 g, gelöst zu 100 ccm) aus folgender Tafel ergiebt.

Wenn man, wie bei Rübensäften wohl zumeist, nicht das einfache, sondern das zwei- oder dreifache Normalgewicht nimmt und zu 100 ccm auffüllt, so ist erst in der Tabelle der der höheren Zahl entsprechende berichtigte Zuckergehalt aufzusuchen und dieser dann durch zwei oder beziehungsweise drei zu dividiren.

Diese Berichtigung wird sowohl durch die (Seite 64) abgedruckte Tafel 14, wie durch die nachfolgende abgekürzte Tafel ausgeführt.

Tafel 21 von M. Schmitz,

zum Soleil-Scheibler'schen Instrumente für Polarisationen nach der Gewichtsmethode unter Berücksichtigung der Veränderlichkeit der spezifischen Drehung des Zuckers.

26,048 g zuckerhaltende Substanz zu 100 ccm gelöst.

Abgelesene Grade	Prozente Zucker in der polarisirten Substanz	Abgelesene Grade	Prozente Zucker in der polarisirten Substanz	Abgelesene Grade	Prozente Zucker in der polarisirten Substanz
1°	1,00	35°	34,92	68°	67,93
2	1,99	36	35,92	69	68,93
3	2,99	37	36,92	70	69,93
4	3,99	38	37,92	71	70,93
5	4,98	39	38,92	72	71,93
6	5,98	40	39,92	73	72,93
7	6,98	41	40,92	74	73,94
8	7,98	42	41,92	75	74,94
9	8,97	43	42,92	76	75,94
10	9,97	44	43,92	77	76,94
11	10,97	45	44,92	78	77,94
12	11,97	46	45,92	79	78,94
13	12,96	47	46,92	80	79,95
14	13,96	48	47,92	81	80,95
15	14,96	49	48,92	82	81,95
16	15,96	50	49,92	83	82,95
17	16,95	51	50,92	84	83,95
18	17,95	52	51,92	85	84,96
19	18,95	53	52,92	86	85,96
20	19,95	54	53,92	87	86,96
21	20,95	55	54,92	88	87,96
22	21,94	56	55,92	89	88,97
23	22,94	57	56,92	90	89,97
24	23,94	58	57,92	91	90,97
25	24,94	59	58,92	92	91,98
26	25,94	60	59,92	93	92,98
27	26,94	61	60,92	94	93,98
28	27,93	62	61,92	95	94,98
29	28,93	63	62,92	96	95,98
30	29,93	64	63,92	97	96,99
31	30,93	65	64,92	98	97,99
32	31,93	66	65,93	99	98,99
33	32,93	67	66,93	100	100,00
34	33,93				

(Die abgelesenen Zehntel-Grade werden zu den, den zugehörigen ganzen Graden entsprechenden Prozenten Zucker addirt.)

Die Berichtigungen für andere Instrumente enthalten die schon früher (S. 69 ff.) abgedruckten Tafeln 16 ff.

b) Nach der Maßmethode füllt man ohne zu wägen, Saft in das Meßkölbchen bis 100 ccm, dann Bleiessig bis 110, mischt, filtrirt und beobachtet wie oben. Die abgelesene, um $^1/_{10}$ erhöhte Zahl ergiebt nach der Multiplikation mit 0,26, oder unmittelbar mit 0,286 multiplizirt, den Gehalt an Gramm Zucker in 100 ccm, nicht in 100 g Lösung. Bei anderen Instrumenten mit anderem Normalgewichte ist die abgelesene Zahl mit einem entsprechend verschiedenen Faktor zu multipliziren, also z. B. bei den französischen Instrumenten und dem Normalgewichte 16,35 mit der Zahl 0,1635 bezüglich 0,1798.

Man nennt das so erhaltene Zuckerverhältniß wohl Volumen- oder Maßprozente. In Frankreich pflegt man sich desselben zu bedienen, indem man meistens den Gehalt an Zucker in Gramm im Liter, oder in Kilogramm im Hektoliter (wobei dann nur die Stellung des Kommas zu verändern ist) angiebt.

Es habe z. B. ein Rübensaft, in dieser Weise untersucht, 50° ergeben, entsprechend 55° nach der Korrektion für den Bleiessigzusatz; dann ist der Zuckergehalt dieses Saftes 55.0,26 oder 14,3 g in 100 ccm, oder 143 g im Liter oder 14,3 kg im Hektoliter.

Da es nun bei allen genauen Rechnungen, namentlich in Bezug auf Auslieferung, unbedingt erforderlich ist, an Stelle dieses Raumverhältnisses das reine Gewichtsverhältniß zu setzen, so ist dieses aus jenem zu berechnen und dazu das spezifische Gewicht des Saftes in Betracht zu ziehen. Es wiegt bekanntlich ein Liter Wasser 1000 g und 100 ccm 100 g; wenn also der Saft gleiche Dichte mit dem Wasser hätte, so würde auch, wie von selbst klar, die Zahl 14,3 g den Gehalt in Gewichtsprozenten ausdrücken. Da aber der Saft dichter ist, so wiegen die 100 ccm mehr als 100 g und es enthalten also 100 g nothwendig weniger als 14,3 g Zucker.

Wenn die untersuchte Lösung nicht Saft, sondern reine Zuckerlösung wäre, so würde deren Dichte durch die Zahl 1,054 ausgedrückt, d. h. das wirkliche Gewicht der 100 ccm 105,4 g sein, und es enthielten also 100 g $\frac{14,3}{105,4} \cdot 100$ oder $\frac{14,3}{1,054}$ oder 13,6 g Zucker. Man sieht hieraus, daß, um die Maßprozente in Gewichtsprozente umzuwandeln, man dieselben nur durch das spezifische Gewicht der Flüssigkeit zu dividiren hat.

Die Rübensäfte haben aber in Folge der Gegenwart fremder Stoffe eine größere Dichte, als ihrem Gehalt an Zucker allein entspricht (siehe oben S. 43) und es läßt sich also diese Umwandlung nur dadurch ermöglichen, daß man das spezifische Gewicht des Rübensaftes mittelst der Spindel ermittelt, und die Angabe in Prozenten Balling nach der Tafel 11 in spezifisches Gewicht überträgt. Es habe also der Saft, um bei obigem Beispiel zu bleiben, 15,2 Proz. gezeigt, so folgt nach der Tabelle sein spezifisches Gewicht zu 1,062 (genauer 1,06219) und mithin sein Zuckergehalt, da die 100 ccm 106,2 g wiegen, $\frac{14,3}{1,062}$ oder 13,5 (genauer 13,48). Dies ist mithin der wirkliche Zuckergehalt in Gewichtsprozenten, identisch mit demjenigen, wie er nach der Methode a) gefunden sein würde.

Aus dem Mitgetheilten erkennt man nun erstens, daß diese Methode, um genaue Resultate zu geben, die Kenntniß der Saftdichte voraussetzt und eine etwas umständliche Umrechnung erfordert, daß sie aber zweitens nur wenig abweichende Resultate liefert, im Falle man nicht die wirkliche Saftdichte, sondern die Dichtigkeit einer reinen Zuckerlösung von gleichem Zuckergehalt (welcher bekannt ist) zu Grunde legt.

Statt der Umrechnung bedient man sich der Hülfstabellen, um aus den Ablesungen am Polarisationsinstrumente sofort den Gewichtsprozentgehalt der Säfte (und aller ähnlichen Produkte der Zuckerfabrikation) zu finden.

Die alte sogenannte Bentzke'sche Tafel sollte auf Grund der letzten Bemerkung, also ohne Rücksicht auf das wirkliche spezifische Gewicht des Saftes, nach der Annahme, daß eine reine Zuckerlösung vorliege, die abgelesenen Grade in Gewichtsprozente übertragen und ist lange Zeit zu diesem Zwecke ausschließlich im Gebrauch gewesen; sie enthielt aber eine Anzahl, zum Theil sehr erhebliche Fehler (z. B. war die ganze Rubrik „mit Bleiessig" unrichtig berechnet) und ist daher durch eine verbesserte und von derartigen Rechenfehlern freie Tafel von Oswald ersetzt worden. Dieselbe möge hier Platz finden, da sie für tägliche Saftuntersuchungen noch viel gebraucht wird, obwohl sie jetzt mit richtigeren vertauscht werden sollte.

Tafel 22.

Polarisations-Tabelle.

Ohne Bleiessig								Mit Bleiessig							
Grade	Prozente	Zehntel-Grade	Prozente	Grade	Prozente	Zehntel-Grade	Prozente	Grade	Prozente	Zehntel-Grade	Prozente	Grade	Prozente	Zehntel Grade	Prozente
											0,03				
1	0,26			51	12,64			1	0,29	1	0,06	51	13,84	1	0,03
2	0,52			52	12,88	1	0,02	2	0,57	2	0,09	52	14,09	2	0,05
3	0,78			53	13,11	2	0,05	3	0,86	3	0,11	53	14,35	3	0,08
4	1,04			54	13,35	3	0,07	4	1,14	4	0,14	54	14,60	4	0,10
5	1,30			55	13,58	4	0,09	5	1,42	5		55	14,86	5	0,13
6	1,55			56	13,81	5	0,12	6	1,71	6	0,17	56	15,11	6	0,15
7	1,81	1	0,03	57	14,05	6	0,14	7	1,99	7	0,20	57	15,37	7	0,18
8	2,07	2	0,05	58	14,28	7	0,16	8	2,27	8	0,23	58	15,62	8	0,20
9	2,32	3	0,08	59	14,51	8	0,19	9	2,55	9	0,26	59	15,87	9	0,23
10	2,58	4	0,10	60	14,74	9	0,21	10	2,83			60	16,13		
11	2,83	5	0,13	61	14,98			11	3,11			61	16,38		
12	3,09	6	0,15	62	15,21			12	3,39	1	0,03	62	16,63		
13	3,34	7	0,18	63	15,44			13	3,67	2	0,06	63	16,88		
14	3,60	8	0,20	64	15,67			14	3,95	3	0,08	64	17,13		
15	3,85	9	0,23	65	15,90			15	4,23	4	0,11	65	17,38		
16	4,10			66	16,13			16	4,51	5	0,14	66	17,63		
17	4,35			67	16,36			17	4,78	6	0,17	67	17,88		
18	4,61			68	16,58			18	5,06	7	0,19	68	18,13		
19	4,86			69	16,81			19	5,33	8	0,22	69	18,38		
20	5,11			70	17,04			20	5,61	9	0,25	70	18,62		
21	5,36			71	17,27			21	5,88			71	18,87		
22	5,61			72	17,49			22	6,15			72	19,12	1	0,02
23	5,86			73	17,72			23	6,43			73	19,36	2	0,05
24	6,11			74	17,95			24	6,70			74	19,61	3	0,07
25	6,35			75	18,17			25	6,97			75	19,85	4	0,10
26	6,60			76	18,40			26	7,24			76	20,10	5	0,12
27	6,85			77	18,62			27	7,51			77	20,34	6	0,15
28	7,09	1	0,02	78	18,85			28	7,78			78	20,58	7	0,17
29	7,34	2	0,05	79	19,07			29	8,05	1	0,03	79	20,83	8	0,20
30	7,59	3	0,07	80	19,29			30	8,32	2	0,05	80	21,07	9	0,22
31	7,83	4	0,10	81	19,52	1	0,02	31	8,59	3	0,08	81	21,31		
32	8,08	5	0,12	82	19,74	2	0,04	32	8,86	4	0,11	82	21,55		
33	8,32	6	0,15	83	19,96	3	0,07	33	9,12	5	0,13	83	21,79		
34	8,57	7	0,17	84	20,18	4	0,09	34	9,39	6	0,16	84	22,03		
35	8,81	8	0,20	85	20,41	5	0,11	35	9,66	7	0,19	85	22,27		
36	9,05	9	0,22	86	20,63	6	0,13	36	9,92	8	0,21	86	22,51		
37	9,29			87	20,85	7	0,16	37	10,19	9	0,24	87	22,75		
38	9,54			88	21,07	8	0,18	38	10,45			88	22,99		
39	9,78			89	21,29	9	0,20	39	10,71			89	23,23		
40	10,02			90	21,51			40	10,98			90	23,46	1	0,02
41	10,26			91	21,73			41	11,24			91	23,70	2	0,05
42	10,50			92	21,95			42	11,50			92	23,94	3	0,07
43	10,74			93	22,16			43	11,76			93	24,17	4	0,09
44	10,98			94	22,38			44	12,03			94	24,41	5	0,12
45	11,22			95	22,60			45	12,29			95	24,64	6	0,14
46	11,46			96	22,82			46	12,55			96	24,88	7	0,16
47	11,69			97	23,03			47	12,80			97	25,11	8	0,19
48	11,93			98	23,25			48	13,06			98	25,35	9	0 21
49	12,17			99	23,46			49	13,32			99	25,58		
50	12,40			100	23,68			50	13,58			100	25,81		

Da nun diese Tabelle immerhin von der oben angegebenen ungenauen Voraussetzung ausgeht, so hat Oswald eine andere berechnet, welche die den einzelnen Beobachtungen entsprechenden Werthe unter Zugrundelegung des wirklichen spezifischen Gewichtes der betreffenden Säfte angiebt, und aus welcher man also mit Genauigkeit in jedem einzelnen Falle die richtigen Zuckergehalte entnehmen kann. Diese Tabelle ist naturgemäß von großem Umfange und giebt daher auch nur die Werthe für direkte Ablesungen „ohne Bleiessig" an. Es erschwert dies einigermaßen den Gebrauch, und ich empfehle daher an ihrer Stelle die nachstehende abgekürzte.

Tafel 23

von Oswald, zum Gebrauche beim Soleil'schen Polarisationsinstrumente, unter Berücksichtigung der beobachteten Saftdichten.

Vereinfacht durch Beschränkung auf ganze und halbe Prozente.
(Ohne Bleiessig.)

Polarisationsgrade	Saftdichte in Prozenten Balling									
	0,0	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5
1	0,260	0,260	0,259	0,259	0,258	0,258	0,257	0,257	0,256	0,256
2	0,521	0,520	0,519	0,518	0,517	0,516	0,515	0,514	0,513	0,512
3	0,781	0,780	0,778	0,777	0,775	0,774	0,772	0,771	0,769	0,768
4	1,042	1,040	1,038	1,036	1,034	1,032	1,030	1,028	1,026	1,024
5	1,302	1,300	1,297	1,295	1,292	1,290	1,287	1,285	1,282	1,280
6	1,563	1,560	1,557	1,554	1,551	1,548	1,545	1,542	1,539	1,536
7	1,823	1,820	1,816	1,813	1,809	1,806	1,802	1,799	1,795	1,792
8	2,084	2,080	2,076	2,072	2,068	2,064	2,060	2,056	2,052	2,048
9	2,344	2,340	2,335	2,331	2,326	2,322	2,317	2,317	2,308	2,304
10	2,605	2,600	2,595	2,590	2,585	2,580	2,575	2,575	2,565	2,559
	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5	9,0	9,5
1	0,255	0,255	0,254	0,254	0,253	0,253	0,252	0,252	0,251	0,251
2	0,511	0,510	0,509	0,508	0,507	0,506	0,505	0,504	0,503	0,502
3	0,766	0,765	0,763	0,762	0,760	0,759	0,757	0,756	0,754	0,753
4	1,022	1,020	1,018	1,016	1,014	1,012	1,010	1,008	1,006	1,004
5	1,277	1,275	1,272	1,270	1,267	1,265	1,262	1,260	1,257	1,255
6	1,533	1,530	1,527	1,524	1,521	1,518	1,515	1,512	1,509	1,506
7	1,788	1,785	1,781	1,778	1,774	1,771	1,767	1,763	1,760	1,757
8	2,044	2,040	2,036	2,032	2,027	2,023	2,019	2,015	2,011	2,007
9	2,299	2,295	2,290	2,285	2,281	2,276	2,272	2,267	2,263	2,258
10	2,554	2,549	2,544	2,539	2,534	2,529	2,524	2,519	2,514	2,509

Polarisationsgrade	Saftdichte in Prozenten Balling									
	10,0	10,5	11,0	11,5	12,0	12,5	13,0	13,5	14,0	14,5
1	0,250	0,250	0,249	0,249	0,248	0,248	0,247	0,247	0,246	0,246
2	0,501	0,500	0,499	0,498	0,497	0,496	0,495	0,494	0,493	0,492
3	0,751	0,750	0,748	0,747	0,745	0,744	0,742	0,741	0,739	0,738
4	1,002	1,000	0,998	0,996	0,994	0,992	0,990	0,988	0,986	0,984
5	1,252	1,250	1,247	1,245	1,242	1,240	1,237	1,235	1,232	1,230
6	1,503	1,500	1,497	1,494	1,491	1,488	1,484	1,482	1,479	1,476
7	1,753	1,750	1,746	1,743	1,739	1,735	1,732	1,728	1,725	1,722
8	2,003	1,999	1,995	1,991	1,987	1,983	1,979	1,975	1,971	1,967
9	2,254	2,249	2,245	2,240	2,236	2,231	2,227	2,222	2,218	2,213
10	2,504	2,499	2,494	2,489	2,484	2,479	2,474	2,469	2,464	2,459
	15,0	15,5	16,0	16,5	17,0	17,5	18,0	18,5	19,0	19,5
1	0,245	0,245	0,244	0,244	0,243	0,243	0,242	0,242	0,241	0,241
2	0,491	0,490	0,489	0,488	0,487	0,486	0,485	0,484	0,483	0,482
3	0,736	0,735	0,733	0,732	0,730	0,729	0,727	0,726	0,724	0,723
4	0,982	0,980	0,978	0,976	0,974	0,972	0,970	0,968	0,966	0,964
5	1,227	1,225	1,222	1,220	1,217	1,215	1,212	1,210	1,207	1,205
6	1,473	1,470	1,467	1,464	1,461	1,458	1,455	1,452	1,449	1,446
7	1,718	1,714	1,711	1,708	1,704	1,701	1,697	1,694	1,690	1,687
8	1,963	1,959	1,955	1,951	1,948	1,944	1,940	1,936	1,932	1,928
9	2,209	2,204	2,200	2,195	2,191	2,186	2,182	2,178	2,173	2,169
10	2,454	2,449	2,444	2,439	2,434	2,429	2,424	2,420	2,415	2,410
	20,0	20,5	21,0	21,5	22,0	22,5	23,0	23,5		
1	0,240	0,240	0,239	0,239	0,238	0,238	0,237	0,237		
2	0,481	0,480	0,479	0,478	0,477	0,476	0,475	0,474		
3	0,721	0,720	0,718	0,717	0,715	0,714	0,712	0,711		
4	0,962	0,960	0,958	0,956	0,954	0,952	0,950	0,948		
5	1,202	1,200	1,197	1,195	1,192	1,190	1,187	1,185		
6	1,443	1,440	1,437	1,434	1,431	1,428	1,425	1,422		
7	1,683	1,680	1,676	1,673	1,669	1,666	1,662	1,659		
8	1,924	1,920	1,916	1,912	1,908	1,904	1,900	1,896		
9	2,164	2,160	2,155	2,151	2,146	2,142	2,137	2,133		
10	2,405	2,400	2,395	2,390	2,385	2,380	2,375	2,370		

Der Maßmethode (S. 104, b) gebe ich wegen des Wegfalles der Abwägung bestimmter Saftmengen als der praktischsten Art der Zuckerbestimmung im Rübensafte bei den täglichen Untersuchungen und ähnlichen, Schnelligkeit bedingenden Arbeiten den Vorzug vor der Gewichtsmethode; man benutzte dabei bisher die Tabelle 22, welche auch nach den neueren Bestimmungen des spezifischen Gewichtes, wie genaue Nachrechnungen Schmitz' gezeigt haben, einer Abänderung in dieser Beziehung nicht bedarf.

Dieselbe ist auf eine Annahme gegründet, welche gleichbedeutend damit ist, daß die untersuchten Lösungen nur Zucker enthalten oder die Reinheit 100 besitzen.

Dies ist aber bekanntlich bei Rübensäften nicht der Fall und es weichen also die nach jener Tafel erhaltenen Zahlen von denjenigen etwas ab, welche durch die genauere Gewichtsmethode erlangt werden.

Um nun für Rübensäfte auf diesem Wege und mit Hülfe einer ähnlichen, leicht übersichtlichen Tafel Ergebnisse zu erzielen, welche von den auf gewichtsanalitischem Wege gewonnenen möglichst wenig abweichen, hat M. Schmitz auf meine Veranlassung folgende Tabelle berechnet, welche für die Annahme gilt, daß die Reinheit der untersuchten Flüssigkeit die durchschnittliche von 83 sei, d. h. also, daß von 100 Theilen durch das Aräometer angezeigten gelösten Substanzen 83 Theile aus Zucker bestehen. Diese Zahl 83 weicht nur wenig von den gewöhnlich beobachteten Reinheiten der Rübensäfte (80 bis 86, in weiteren Grenzen, d. h. nur in seltenen Fällen, 75 bis 90) ab und es ergiebt sich daraus, daß die unter dieser Voraussetzung abgeleiteten Zuckergehalte einestheils viel genauer sind, als die nach der alten Tabelle und der Annahme einer Reinheit = 100 berechneten, und daß sie anderseits nur sehr wenig von den richtigen, auf dem umständlicheren Wege der Gewichtsbestimmung zu findenden, abweichen.

Dies wird weiter unten durch ein Beispiel erläutert werden; jedenfalls kann ich diese neue Tafel als für die täglichen und überhaupt für alle technischen Untersuchungen ausreichend genau zum Gebrauche empfehlen. Diese wie die hier und später folgenden neuen Polarisationstabellen sind immer auf drei Dezimalstellen berechnet und dann auf zwei Stellen abgekürzt worden. In der Praxis pflegt man daraus nur eine Dezimalstelle zu entnehmen.

Die Tafel 24 ist für Polarisationen ohne und Tafel 25 für diejenigen mit Bleiessig und zwar zunächst unter der Voraussetzung berechnet, daß die spezifische Drehung des Rohrzuckers (s. S. 101) unveränderlich sei. Es dient daher diese Tabelle vorzugsweise zu Bestimmungen, welche nur zu einem Vergleich mit anderen, unter derselben Annahme ausgeführten benutzt werden sollen, während man für genauere Ermittelungen die Veränderlichkeit dieser Drehung mit in Betracht zu ziehen hat. Hierzu sind die im Uebrigen ebenfalls für die Reinheit 83 geltenden Tafeln 26 und 27, welche ebenfalls für Beobachtungen mit und ohne Bleiessig von M. Schmitz auf meine Veranlassung aufgestellt worden sind, eingerichtet.

Die Tafeln 24 und 25 sind nun für die meisten Fälle genau, wenigstens nähern sich ihre Angaben der Wirklichkeit mehr als die der alten Bentzke-Oswald'schen Tabelle, wie aus folgendem Beispiele ersichtlich ist.

Nach dieſer letzteren Tafel iſt bei einer Polariſation von 52° der Zuckergehalt $p = 12{,}88$ Proz. Nimmt man als Reinheitsgrenzen für Rübenſäfte die Werthe 76 und 90, ſo entſpricht in einem Rübenſafte von der Reinheit 76 den Zuckerprozenten 12,88 ein Saccharometer-Trockengehalt von 16,946 Proz. oder 16,9 Proz. und in einem Saft von der Reinheit 90 ein ſolcher von 14,310 Proz. oder 14,3 Proz.

In der Oswald'ſchen Tafel für verſchiedene Saftdichten oder Proz. Ball. findet man bei 52° Polariſation für 16,9 Proz. Ball. $p_1 = 12{,}67$ und für 14,3 Proz. Ball. $p_2 = 12{,}80$.

Zwiſchen dieſen Werthen liegt derjenige aus Tafel 24 für dieſelbe Polariſation von 52° zu entnehmende, nämlich $p_3 = 12{,}74$.

Der Betrag aus Tafel 24 iſt folglich mit einem Maximalfehler von $\pm$ 0,07 behaftet, während die Fehler der Zahl 12,88 aus der Bentzke-Oswald'ſchen Tabelle beim Minimum + 0,08 beginnen und ein Maximum von 0,22 Proz. erreichen.

Wendet man bei ſehr verdünnten Löſungen behufs größerer Genauigkeit längere Röhren, oder bei beſonders dunkelen kürzere an, als die normale von 200 mm, ſo iſt ſtets zunächſt die Ableſung, d. h. die Anzahl Grade, je nach dieſer abweichenden Rohrlänge richtig zu ſtellen und dann hieraus nach der betreffenden Tafel der Zuckergehalt abzuleiten, nicht umgekehrt.

Tafel 24 von Stammer,

für das Soleil-Scheibler'sche Instrument für **Reinheit 83** und ohne Berücksichtigung der Veränderlichkeit der spezifischen Drehung des Zuckers.

Ohne Bleiessig-Zusatz.

Grade	Prozente Zucker	Zehntel-Grade	Prozente Zucker	Grade	Prozente Zucker	Zehntel-Grade	Prozente Zucker
1°	0,26			28°	7,05	0,7	0,17
2	0,52			29	7,30	0,8	0,20
3	0,78			30	7,54	0,9	0,22
4	1,04	0,1	0,03	31	7,78		
5	1,29	0,2	0,05	32	8,02		
6	1,55	0,3	0,08	33	8,26		
7	1,81	0,4	0,10	34	8,50		
8	2,06	0,5	0,13	35	8,74		
9	2,32	0,6	0,15	36	8,98		
10	2,57	0,7	0,18	37	9,22		
11	2,83	0,8	0,20	38	9,46		
12	3,08	0,9	0,23	39	9,70		
13	3,33			40	9,93		
14	3,59			41	10,17	0,1	0,02
15	3,84			42	10,41	0,2	0,05
16	4,09			43	10,64	0,3	0,07
17	4,34			44	10,88	0,4	0,09
18	4,59			45	11,11	0,5	0,12
19	4,84			46	11,34	0,6	0,14
20	5,09			47	11,58	0,7	0,16
21	5,33			48	11,81	0,8	0,19
22	5,58	0,1	0,02	49	12,04	0,9	0,21
23	5,83	0,2	0,05	50	12,27		
24	6,07	0,3	0,07	51	12,51		
25	6,32	0,4	0,10	52	12,74		
26	6,57	0,5	0,12	53	12,97		
27	6,81	0,6	0,15	54	13,20		

Grade	Prozente Zucker	Zehntel-Grade	Prozente Zucker	Grade	Prozente Zucker	Zehntel-Grade	Prozente Zucker
55°	13,42			78°	18,55		
56	13,65			79	18,76		
57	13,88			80	18,98		
58	14,11			81	19,19		
59	14,33			82	19,41	0,1	0,02
60	14,56			83	19,63	0,2	0,04
61	14,79			84	19,84	0,3	0,06
62	15,01			85	20,05	0,4	0,08
63	15,24	0,1	0,02	86	20,27	0,5	0,11
64	15,46	0,2	0,04	87	20,48	0,6	0,13
65	15,68	0,3	0,07	88	20,69	0,7	0,15
66	15,91	0,4	0,09	89	20,90	0,8	0,17
67	16,13	0,5	0,11	90	21,11	0,9	0,19
68	16,35	0,6	0,13	91	21,32		
69	16,57	0,7	0,16	92	21,54		
70	16,80	0,8	0,18	93	21,75		
71	17,02	0,9	0,20	94	21,95		
72	17,23			95	22,16		
73	17,45			96	22,37		
74	17,67			97	22,58		
75	17,89			98	22,79		
76	18,11			99	23,00		
77	18,33			100	23,20		

Tafel 25 von Stammer,

für das Soleil-Scheibler'ſche Inſtrument für Reinheit 83 und ohne Berückſichtigung der Veränderlichkeit der ſpezifiſchen Drehung des Zuckers.

Mit $^1/_{10}$ Vol. Bleieſſig-Zuſatz.

Grade	Prozente Zucker	Zehntel-Grade	Prozente Zucker	Grade	Prozente Zucker	Zehntel-Grade	Prozente Zucker
1°	0,29			28°	7,73	0,6	0,16
2	0,57			29	8,00	0,7	0,19
3	0,86			30	8,26	0,8	0,21
4	1,14			31	8,53	0,9	0,24
5	1,42			32	8,79		
6	1,71	0,1	0,03	33	9,06		
7	1,99	0,2	0,06	34	9,32		
8	2,27	0,3	0,08	35	9,58		
9	2,55	0,4	0,11	36	9,84		
10	2,83	0,5	0,14	37	10,10		
11	3,11	0,6	0,17	38	10,36		
12	3,38	0,7	0,20	39	10,62	0,1	0,03
13	3,66	0,8	0,22	40	10,88	0,2	0,05
14	3,94	0,9	0,25	41	11,13	0,3	0,08
15	4,21			42	11,39	0,4	0,10
16	4,49			43	11,65	0,5	0,13
17	4,76			44	11,90	0,6	0,15
18	5,04			45	12,16	0,7	0,18
19	5,31			46	12,41	0,8	0,20
20	5,58			47	12,67	0,9	0,23
21	5,85			48	12,92		
22	6,12			49	13,17		
23	6,39	0,1	0,03	50	13,42		
24	6,66	0,2	0,05	51	13,68		
25	6,93	0,3	0,08	52	13,93		
26	7,20	0,4	0,11	53	14,18		
27	7,47	0,5	0,13	54	14,43		

Grade	Prozente Zucker	Zehntel-Grade	Prozente Zucker	Grade	Prozente Zucker	Zehntel-Grade	Prozente Zucker
55°	14,67			78°	20,22	0,5	0,12
56	14,92			79	20,46	0,6	0,14
57	15,17			80	20,69	0,7	0,16
58	15,42			81	20,92	0,8	0,19
59	15,66			82	21,16	0,9	0,21
60	15,91			83	21,39		
61	16,15	0,1	0,02	84	21,62		
62	16,40	0,2	0,05	85	21,85		
63	16,64	0,3	0,07	86	22,08		
64	16,88	0,4	0,10	87	22,31		
65	17,13	0,5	0,12	88	22,54		
66	17,37	0,6	0,15	89	22,77	0,1	0,02
67	17,61	0,7	0,17	90	23,00	0,2	0,05
68	17,85	0,8	0,19	91	23,22	0,3	0,07
69	18,09	0,9	0,22	92	23,45	0,4	0,09
70	18,33			93	23,68	0,5	0,11
71	18,57			94	23,90	0,6	0,14
72	18,81			95	24,13	0,7	0,16
73	19,04			96	24,35	0,8	0,18
74	19,28	0,1	0,02	97	24,58	0,9	0,20
75	19,52	0,2	0,05	98	24,80		
76	19,75	0,3	0,07	99	25,02		
77	19,99	0,4	0,09	100	25,24		

Tafel 26 von Stammer-Schmitz,

für das Soleil-Scheibler'sche Instrument für **Reinheit 83** und **mit** Berücksichtigung der Veränderlichkeit der spezifischen Drehung des Zuckers.

Ohne Bleiessig-Zusatz.

Grade	Prozente Zucker	Zehntel-Grade	Prozente Zucker	Grade	Prozente Zucker	Zehntel-Grade	Prozente Zucker
1°	0,26			28°	7,04		
2	0,52			29	7,28		
3	0,78	0,1	0,03	30	7,52		
4	1,03	0,2	0,05	31	7,76		
5	1,29	0,3	0,08	32	8,00		
6	1,55	0,4	0,10	33	8,25		
7	1,80	0,5	0,13	34	8,49		
8	2,06	0,6	0,15	35	8,73		
9	2,31	0,7	0,18	36	8,96		
10	2,57	0,8	0,20	37	9,20		
11	2,82	0,9	0,23	38	9,44		
12	3,07			39	9,68	0,1	0,02
13	3,32			40	9,92	0,2	0,05
14	3,58			41	10,15	0,3	0,07
15	3,83			42	10,39	0,4	0,09
16	4,08			43	10,62	0,5	0,12
17	4,33			44	10,86	0,6	0,14
18	4,58			45	11,09	0,7	0,16
19	4,83	0,1	0,02	46	11,33	0,8	0,19
20	5,07	0,2	0,05	47	11,56	0,9	0,21
21	5,32	0,3	0,07	48	11,79		
22	5,57	0,4	0,10	49	12,02		
23	5,81	0,5	0,12	50	12,26		
24	6,06	0,6	0,15	51	12,49		
25	6,30	0,7	0,17	52	12,72		
26	6,55	0,8	0,20	53	12,95		
27	6,79	0,9	0,22	54	13,18		

Grade	Prozente Zucker	Zehntel-Grade	Prozente Zucker	Grade	Prozente Zucker	Zehntel-Grade	Prozente Zucker
55°	13,41			78°	18,53		
56	13,63			79	18,75		
57	13,86			80	18,97		
58	14,09			81	19,18		
59	14,32			82	19,40		
60	14,54			83	19,61		
61	14,77			84	19,83	0,1	0,02
62	14,99			85	20,04	0,2	0,04
63	15,22	0,1	0,02	86	20,26	0,3	0,06
64	15,44	0,2	0,04	87	20,47	0,4	0,08
65	15,67	0,3	0,07	88	20,68	0,5	0,11
66	15,89	0,4	0,09	89	20,90	0,6	0,13
67	16,11	0,5	0,11	90	21,11	0,7	0,15
68	16,34	0,6	0,13	91	21,32	0,8	0,17
69	16,56	0,7	0,16	92	21,53	0,9	0,19
70	16,78	0,8	0,18	93	21,74		
71	17,00	0,9	0,20	94	21,95		
72	17,22			95	22,16		
73	17,44			96	22,37		
74	17,66			97	22,58		
75	17,88			98	22,79		
76	18,10			99	23,00		
77	18,32			100	23,20		

Tafel 27 von Stammer-Schmitz,

für das Soleil-Scheibler'ſche Inſtrument für Reinheit 83 und mit Berückſichtigung der Veränderlichkeit der ſpezifiſchen Drehung des Zuckers.

Mit $^1/_{10}$ Vol. Bleieſſig-Zuſatz.

Grade	Prozente Zucker	Zehntel-Grade	Prozente Zucker	Grade	Prozente Zucker	Zehntel-Grade	Prozente Zucker
1°	0,29			28°	7,72		
2	0,57			29	7,98		
3	0,85			30	8,25		
4	1,14	0,1	0,03	31	8,51		
5	1,42	0,2	0,06	32	8,77		
6	1,70	0,3	0,08	33	9,04		
7	1,98	0,4	0,11	34	9,30		
8	2,26	0,5	0,14	35	9,56		
9	2,54	0,6	0,17	36	9,82		
10	2,82	0,7	0,20	37	10,08		
11	3,10	0,8	0,22	38	10,34	0,1	0,03
12	3,38	0,9	0,25	39	10,60	0,2	0,05
13	3,65			40	10,86	0,3	0,08
14	3,93			41	11,11	0,4	0,10
15	4,20			42	11,37	0,5	0,13
16	4,48			43	11,63	0,6	0,15
17	4,75			44	11,88	0,7	0,18
18	5,02			45	12,14	0,8	0,21
19	5,30	0,1	0,03	46	12,39	0,9	0,23
20	5,57	0,2	0,05	47	12,65		
21	5,84	0,3	0,08	48	12,90		
22	6,11	0,4	0,11	49	13,15		
23	6,38	0,5	0,13	50	13,40		
24	6,65	0,6	0,16	51	13,66		
25	6,92	0,7	0,19	52	13,91		
26	7,18	0,8	0,21	53	14,15		
27	7,45	0,9	0,24	54	14,40		

Grade	Prozente Zucker	Zehntel-Grade	Prozente Zucker	Grade	Prozente Zucker	Zehntel-Grade	Prozente Zucker
55°	14,65	0,1	0,03	78°	20,21	0,2	0,05
56	14,90	0,2	0,05	79	20,44	0,3	0,07
57	15,15	0,3	0,07	80	20,68	0,4	0,09
58	15,40	0,4	0,10	81	20,91	0,5	0,12
59	15,64	0,5	0,12	82	21,15	0,6	0,14
60	15,89	0,6	0,15	83	21,38	0,7	0,16
61	16,13	0,7	0,17	84	21,61	0,8	0,19
62	16,38	0,8	0,20	85	21,84	0,9	0,21
63	16,62	0,9	0,22	86	22,07		
64	16,86			87	22,30		
65	17,11			88	22,53		
66	17,35			89	22,76		
67	17,59			90	22,99		
68	17,83			91	23,22		
69	18,07			92	23,44	0,1	0,02
70	18,31			93	23,67	0,2	0,05
71	18,55			94	23,90	0,3	0,07
72	18,79			95	24,12	0,4	0,09
73	19,03			96	24,35	0,5	0,11
74	19,27			97	24,58	0,6	0,14
75	19,50			98	24,80	0,7	0,16
76	19,74			99	25,02	0,8	0,18
77	19,98	0,1	0,02	100	25,24	0,9	0,20

Obwohl nun bei Annahme einer Reinheit von 83 die Ergebniſſe der nach der ſogenannten Maßmethode ausgeführten und nach einer der vorſtehenden Tafeln berechneten Beſtimmungen der Wahrheit ſo nahe kommen, daß ſie für die gewöhnlichen und namentlich für ſolche Polariſationen vollkommen hinreichen, die nur einen Vergleichs- und keinen unbedingten Werth beanſpruchen, ſo kann man doch mit Recht verlangen, daß es ermöglicht werde, auf dieſem Wege Reſultate zu erhalten, welche ganz genau richtig und mit denjenigen der Abwägemethode übereinſtimmend ſind. Zu dieſen Zwecken wurde bisher die Oswald'ſche Tafel XII, S. 85 des Lehrbuches, 1. Aufl., ſowie die daraus von mir durch Abkürzung abgeleitete vereinfachte, S. 107, benutzt, wobei vorausgeſetzt wird, daß die Dichtigkeit der unterſuchten Löſung bekannt, alſo eine genaue Aräometerbeobachtung angeſtellt ſei.

Die hieraus abgeleiteten Werthe stimmen mit denjenigen der Gewichtspolarisation (abgesehen von der veränderlichen Drehung) gleicher Flüssigkeiten genau überein.

Denselben Zweck erfüllen die Zabel'schen Tabellen.

Da sie aber eine Menge überflüssiger Zahlen aufführen und in der Form unbequem sind, da ferner alle diese Tafeln jetzt in Folge der Feststellung der Unbeständigkeit der spezifischen Drehung ungenau sind, so wird an die Stelle aller derjenigen, welche für das Soleil-Scheibler'sche Instrument gelten, nunmehr die folgende zu setzen sein, deren Gestalt, unter Berücksichtigung der überhaupt vorkommenden und Weglassung der ganz ungewöhnlichen Fälle, zwischen mir und Schmitz vereinbart und die dann von Letzterem berechnet worden ist. Diese Tafel, welche durch erlaubte Einschränkung die überhaupt mögliche handlichste Einrichtung und Größe erhalten hat, ist zur Vermeidung aller Berechnungen für Beobachtungen mit und ohne Bleiessig ausgeführt worden und enthält nunmehr alle Elemente, welche ihren Gebrauch bequem und sicher machen können. Es werden dadurch alle bisher genannten Polarisationstabellen für das am meisten verbreitete Soleil-Scheibler'sche Instrument überflüssig, während man sich für andere Instrumente vorläufig der Tafeln 18, 19 und 20 des Taschenkalenders, nicht aber der (unrichtig zusammengestellten) Tafeln S. 102 und 106 der ersten Auflage des Lehrbuches zu bedienen haben wird, bis vielleicht das Bedürfniß nach einer Berichtigung gemäß der Veränderlichkeit der spezifischen Drehung sich auch für andere Instrumente empfindlicher fühlbar macht und auch für diese genauere Tafeln herzustellen nöthigt.

Neuerdings sind für die französischen Instrumente berichtigte Tafeln von Sidersky und Dupont in abgeänderter Form gegeben worden. Das Bestreben, die Ausdehnung der Tafeln zu vermeiden, hat aber die Bequemlichkeit bei deren Benutzung sehr beeinträchtigt.

Die Ueberschriften aller bezüglichen Tafeln werden deren Bedeutung und Zweck, und die Fälle ihrer Benutzbarkeit wohl so klar aussprechen, daß eine nochmalige Aufzählung dieser Punkte hier unterlassen werden kann. Eine noch weiter gehende Vereinfachung, d. h. Verkleinerung dieser Tafeln, um sie noch handlicher und übersichtlicher zu machen, schien mir und Schmitz nicht ausführbar.

Tafel 28 v

für das Soleil-Scheibler'ſche Polariſations-Inſtrument für beobachtete Dichtigk

Ohne Bleieſſig-Zuſatz.

Abgeleſene Grade	Prozente Brix und entſprechendes ſpezif. Gewicht																		
	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5	9,0	9,5	10
	1·0019	1·0039	1·0059	1·0078	1·0098	1·0117	1·0137	1·0157	1·0177	1·0197	1·0217	1·0237	1·0258	1·0278	1·0298	1·0319	1·0339	1·0360	1·0381	1·0
1°	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,2
2		0,52	0,52	0,52	0,51	0,51	0,51	0,51	0,51	0,51	0,51	0,51	0,51	0,51	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,5
3		0,78	0,78	0,77	0,77	0,77	0,77	0,77	0,77	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,75	0,75	0,75	0,7
4			1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	1,01	1,01	1,01	1,01	1,01	1,00	1,00	1,0
5			1,29	1,29	1,29	1,28	1,28	1,28	1,28	1,27	1,27	1,27	1,27	1,26	1,26	1,26	1,26	1,25	1,25	1,2
6				1,55	1,54	1,54	1,54	1,53	1,53	1,53	1,52	1,52	1,52	1,52	1,51	1,51	1,51	1,50	1,50	1,5
7				1,80	1,80	1,80	1,79	1,79	1,79	1,78	1,78	1,78	1,77	1,77	1,76	1,76	1,76	1,75	1,75	1,7
8					2,06	2,05	2,05	2,05	2,04	2,04	2,03	2,03	2,03	2,02	2,02	2,01	2,01	2,01	2,00	2,0
9					2,31	2,31	2,31	2,30	2,30	2,29	2,29	2,28	2,28	2,27	2,27	2,27	2,26	2,26	2,25	2,2
10						2,57	2,56	2,56	2,55	2,55	2,54	2,54	2,53	2,53	2,52	2,52	2,51	2,51	2,50	2,5
11						2,82	2,82	2,81	2,81	2,80	2,80	2,79	2,79	2,78	2,78	2,77	2,76	2,76	2,75	2,7
12							3,07	3,07	3,06	3,06	3,05	3,04	3,04	3,03	3,03	3,02	3,01	3,01	3,00	3,0
13							3,33	3,32	3,32	3,31	3,31	3,30	3,29	3,29	3,28	3,27	3,27	3,26	3,25	3,2
14								3,58	3,57	3,57	3,56	3,55	3,55	3,54	3,53	3,52	3,52	3,51	3,50	3,5
15								3,84	3,83	3,82	3,81	3,81	3,80	3,79	3,78	3,78	3,77	3,76	3,75	3,7
16									4,08	4,08	4,07	4,06	4,05	4,04	4,04	4,03	4,02	4,01	4,00	4,0
17									4,34	4,33	4,32	4,31	4,31	4,30	4,29	4,28	4,27	4,26	4,25	4,2
18										4,59	4,58	4,57	4,56	4,55	4,54	4,53	4,52	4,51	4,50	4,5
19										4,84	4,83	4,82	4,81	4,80	4,79	4,78	4,77	4,77	4,76	4,7
20											5,09	5,08	5,07	5,06	5,05	5,04	5,03	5,02	5,01	5,0
21											5,34	5,33	5,32	5,31	5,30	5,29	5,28	5,27	5,26	5,2
22												5,58	5,57	5,56	5,55	5,54	5,53	5,52	5,51	5,5
23												5,84	5,83	5,81	5,80	5,79	5,78	5,77	5,76	5,7
24													6,08	6,07	6,06	6,04	6,03	6,02	6,01	6,0
25													6,33	6,32	6,31	6,30	6,28	6,27	6,26	6,2
26														6,57	6,56	6,55	6,54	6,52	6,51	6,5
27															6,81	6,80	6,79	6,77	6,76	6,7
28															7,07	7,05	7,04	7,02	7,01	7,0
29																7,30	7,29	7,27	7,26	7,2
30																7,56	7,54	7,53	7,51	7,5
31																	7,79	7,78	7,76	7,7
32																	8,04	8,03	8,01	8,0
33																		8,28	8,26	8,2
34																		8,53	8,51	8,5
35																		8,78	8,76	8,7
36																			9,01	9,0
37																				9,2
38																				9,5
39																				

Prozente Brix von 0,5 bis 10,0		Prozente Brix von 10,5 bis 20,0	
Zehntel-Grade	Prozente Zucker	Zehntel Grade	Prozente Zucker
0,1°	0,03	0,1°	0,03
0,2	0,05	0,2	0,05
0,3	0,08	0,3	0,07
0,4	0,10	0,4	0,10
0,5	0,13	0,5	0,12
0,6	0,15	0,6	0,15
0,7	0,18	0,7	0,17
0,8	0,20	0,8	0,20
0,9	0,23	0,9	0,22

Schmitz,

mit Berücksichtigung des veränderlichen spezif. Drehungsvermögens des Zuckers.

Ohne Bleiessig-Zusatz.

Prozente Brix und entsprechendes spezif. Gewicht																			Abgelesene Grade
F.5	11,0	11,5	12,0	12,5	13,0	13,5	14,0	14,5	15,0	15,5	16,0	16,5	17,0	17,5	18,0	18,5	19,0	19,5	20,0	
4443	1·0481	1·0485	1·0526	1·0568	1·0529	1·0549	1·0570	1·0592	1·0613	1·0635	1·0657	1·0678	1·0700	1·0722	1·0744	1·0766	1·0788	1·0811	1·0833	
0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	1
0,50	0,50	0,50	0,50	0,49	0,49	0,49	0,49	0,49	0,49	0,49	0,49	0,49	0,49	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48	2
0,75	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73	0,72	0,72	0,72	3
1,00	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,96	0,96	0,96		4
1,24	1,24	1,24	1,24	1,23	1,23	1,23	1,23	1,22	1,22	1,22	1,22	1,21	1,21	1,21	1,21	1,20	1,20	1,20		5
1,49	1,49	1,48	1,48	1,48	1,47	1,47	1,47	1,47	1,46	1,46	1,46	1,46	1,45	1,45	1,45	1,44	1,44	1,44		6
1,74	1,74	1,73	1,73	1,73	1,72	1,72	1,72	1,71	1,71	1,71	1,70	1,70	1,70	1,69	1,69	1,68	1,68	1,68		7
1,99	1,99	1,98	1,98	1,97	1,97	1,96	1,96	1,95	1,95	1,95	1,94	1,94	1,93	1,93	1,93	1,92	1,92	1,92		8
2,24	2,23	2,23	2,23	2,22	2,22	2,21	2,21	2,20	2,20	2,19	2,19	2,18	2,18	2,18	2,17	2,17	2,16	2,16		9
2,49	2,48	2,48	2,47	2,47	2,46	2,46	2,45	2,45	2,44	2,44	2,43	2,43	2,42	2,42	2,41	2,41	2,40	2,40		10
2,74	2,73	2,73	2,72	2,71	2,71	2,70	2,70	2,69	2,69	2,68	2,68	2,67	2,67	2,66	2,65	2,65	2,64	2,64		11
2,98	2,98	2,97	2,97	2,96	2,95	2,95	2,94	2,94	2,93	2,92	2,92	2,91	2,91	2,90	2,89	2,89	2,88	2,88		12
3,23	3,23	3,22	3,21	3,21	3,20	3,19	3,19	3,18	3,18	3,17	3,16	3,16	3,15	3,14	3,14	3,13	3,13	3,12		13
3,48	3,48	3,47	3,46	3,45	3,45	3,44	3,43	3,43	3,42	3,41	3,41	3,40	3,39	3,38	3,38	3,37	3,36	3,36		14
3,73	3,72	3,72	3,71	3,70	3,69	3,69	3,68	3,67	3,66	3,66	3,65	3,64	3,63	3,63	3,62	3,61	3,60	3,60		15
3,98	3,97	3,96	3,96	3,95	3,94	3,93	3,92	3,92	3,91	3,90	3,89	3,88	3,88	3,87	3,86	3,85	3,85	3,84		16
4,23	4,22	4,21	4,20	4,20	4,19	4,18	4,17	4,16	4,15	4,14	4,14	4,13	4,12	4,11	4,10	4,09	4,09	4,08		17
4,48	4,47	4,46	4,45	4,44	4,43	4,42	4,42	4,41	4,40	4,39	4,38	4,37	4,36	4,35	4,34	4,33	4,33	4,32		18
4,73	4,72	4,71	4,70	4,69	4,68	4,67	4,66	4,65	4,64	4,63	4,62	4,61	4,60	4,59	4,59	4,58	4,57	4,56		19
4,98	4,97	4,96	4,95	4,94	4,93	4,92	4,91	4,90	4,89	4,88	4,87	4,86	4,85	4,84	4,83	4,82	4,81	4,80		20
5,23	5,22	5,20	5,19	5,18	5,17	5,16	5,15	5,14	5,13	5,12	5,11	5,10	5,09	5,08	5,07	5,06	5,05	5,04		21
5,47	5,46	5,45	5,44	5,43	5,42	5,41	5,40	5,39	5,38	5,36	5,35	5,34	5,33	5,32	5,31	5,30	5,29	5,28		22
5,72	5,71	5,70	5,69	5,68	5,67	5,65	5,64	5,63	5,62	5,61	5,60	5,59	5,57	5,56	5,55	5,54	5,53	5,52		23
5,97	5,96	5,95	5,94	5,92	5,91	5,90	5,89	5,88	5,86	5,85	5,84	5,83	5,82	5,80	5,79	5,78	5,77	5,76		24
6,22	6,21	6,20	6,18	6,17	6,16	6,15	6,13	6,12	6,11	6,10	6,08	6,07	6,06	6,05	6,03	6,02	6,01	6,00		25
6,47	6,46	6,44	6,43	6,42	6,40	6,39	6,38	6,37	6,35	6,34	6,33	6,31	6,30	6,29	6,28	6,26	6,25	6,24		26
6,72	6,71	6,69	6,68	6,66	6,65	6,64	6,62	6,61	6,60	6,58	6,57	6,56	6,54	6,53	6,52	6,50	6,49	6,48		27
6,97	6,95	6,94	6,93	6,91	6,90	6,88	6,87	6,86	6,84	6,83	6,82	6,80	6,79	6,77	6,76	6,75	6,73	6,72		28
7,22	7,20	7,19	7,17	7,16	7,14	7,13	7,12	7,10	7,09	7,07	7,06	7,04	7,03	7,01	7,00	6,99	6,97	6,96		29
7,47	7,45	7,44	7,42	7,41	7,39	7,38	7,36	7,35	7,33	7,32	7,30	7,29	7,27	7,26	7,24	7,23	7,21	7,20		30
7,71	7,70	7,68	7,67	7,65	7,64	7,62	7,61	7,59	7,57	7,56	7,55	7,53	7,51	7,50	7,48	7,47	7,45	7,44		31
7,96	7,95	7,93	7,92	7,90	7,88	7,87	7,85	7,84	7,82	7,80	7,79	7,77	7,76	7,74	7,72	7,71	7,69	7,68		32
8,21	8,20	8,18	8,16	8,15	8,13	8,12	8,10	8,08	8,07	8,05	8,03	8,02	8,00	7,98	7,97	7,95	7,93	7,92		33
8,46	8,45	8,43	8,41	8,40	8,38	8,36	8,34	8,33	8,31	8,29	8,28	8,26	8,24	8,23	8,21	8,19	8,17	8,16		34
8,71	8,69	8,68	8,66	8,64	8,62	8,61	8,59	8,57	8,55	8,54	8,52	8,50	8,49	8,47	8,45	8,43	8,42	8,40		35
8,96	8,94	8,92	8,91	8,89	8,87	8,85	8,83	8,82	8,80	8,78	8,76	8,75	8,73	8,71	8,69	8,67	8,66	8,64		36
9,21	9,19	9,17	9,16	9,14	9,12	9,10	9,08	9,06	9,04	9,03	9,01	8,99	8,97	8,95	8,93	8,92	8,90	8,88		37
9,46	9,44	9,42	9,40	9,38	9,36	9,35	9,33	9,31	9,29	9,27	9,25	9,23	9,21	9,19	9,18	9,16	9,14	9,12		38
9,71	9,69	9,67	9,65	9,63	9,61	9,59	9,57	9,55	9,53	9,51	9,49	9,48	9,46	9,44	9,42	9,40	9,38	9,36		39

Tafel 28 v

für das Soleil-Scheibler'ſche Polariſations-Inſtrument für beobachtete Dichtigk

Ohne Bleieſſig-Zuſatz.

Abgeleſene Grade	Prozente Brix und entſprechendes ſpezif. Gewicht																		
	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5	9,0	9,5	10
	1·0019	1·0039	1·0058	1·0078	1·0098	1·0117	1·0137	1·0157	1·0177	1·0197	1·0217	1·0237	1·0258	1·0278	1·0298	1·0319	1·0339	1·0360	1·0381	1·0
1°	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,2
2		0,52	0,52	0,52	0,51	0,51	0,51	0,51	0,51	0,51	0,51	0,51	0,51	0,51	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,5
3		0,78	0,78	0,77	0,77	0,77	0,77	0,77	0,77	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,75	0,75	0,75	0,7
4			1,03	1,03	1,03	1,03	1,03	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	1,01	1,01	1,01	1,01	1,01	1,00	1,00	1,0
5			1,29	1,29	1,29	1,28	1,28	1,28	1,28	1,27	1,27	1,27	1,27	1,26	1,26	1,26	1,26	1,25	1,25	1,2
6				1,55	1,54	1,54	1,54	1,53	1,53	1,53	1,52	1,52	1,52	1,52	1,51	1,51	1,51	1,50	1,50	1,5
7				1,80	1,80	1,80	1,79	1,79	1,79	1,78	1,78	1,78	1,77	1,77	1,76	1,76	1,76	1,75	1,75	1,7
8					2,06	2,05	2,05	2,05	2,04	2,04	2,03	2,03	2,03	2,02	2,02	2,01	2,01	2,01	2,00	2,0
9					2,31	2,31	2,31	2,30	2,30	2,29	2,29	2,28	2,28	2,27	2,27	2,27	2,26	2,26	2,25	2,2
10						2,57	2,56	2,56	2,55	2,55	2,54	2,54	2,53	2,53	2,52	2,52	2,51	2,51	2,50	2,5
11						2,82	2,82	2,81	2,81	2,80	2,80	2,79	2,79	2,78	2,78	2,77	2,76	2,76	2,75	2,7
12							3,07	3,07	3,06	3,06	3,05	3,04	3,04	3,03	3,03	3,02	3,01	3,01	3,00	3,0
13							3,33	3,32	3,32	3,31	3,31	3,30	3,29	3,29	3,28	3,27	3,27	3,26	3,25	3,2
14								3,58	3,57	3,57	3,56	3,55	3,55	3,54	3,53	3,52	3,52	3,51	3,50	3,5
15								3,84	3,83	3,83	3,81	3,81	3,80	3,79	3,78	3,78	3,77	3,76	3,75	3,7
16									4,08	4,08	4,07	4,06	4,05	4,04	4,04	4,03	4,02	4,01	4,00	4,0
17									4,34	4,33	4,32	4,31	4,31	4,30	4,29	4,28	4,27	4,26	4,25	4,2
18										4,59	4,58	4,57	4,56	4,55	4,54	4,53	4,52	4,51	4,50	4,5
19										4,84	4,83	4,82	4,81	4,80	4,79	4,78	4,77	4,77	4,76	4,7
20											5,09	5,08	5,07	5,06	5,05	5,04	5,03	5,02	5,01	5,0
21											5,34	5,33	5,32	5,31	5,30	5,29	5,28	5,27	5,26	5,2
22												5,58	5,57	5,56	5,55	5,54	5,53	5,52	5,51	5,5
23												5,84	5,83	5,81	5,80	5,79	5,78	5,77	5,76	5,7
24													6,08	6,07	6,06	6,04	6,03	6,02	6,01	6,0
25													6,33	6,32	6,31	6,30	6,28	6,27	6,26	6,2
26														6,57	6,56	6,55	6,54	6,52	6,51	6,5
27															6,81	6,80	6,79	6,77	6,76	6,7
28															7,07	7,05	7,04	7,03	7,01	7,0
29																7,30	7,29	7,27	7,26	7,2
30																7,56	7,54	7,53	7,51	7,5
31																	7,79	7,78	7,76	7,7
32																	8,04	8,03	8,01	8,0
33																		8,28	8,26	8,2
34																		8,53	8,51	8,5
35																		8,78	8,76	8,7
36																			9,01	9,0
37																				9,2
38																				9,5
39																				

Prozente Brix von 0,5 bis 10,0		Prozente Brix von 10,5 bis 20,0	
Zehntel-Grade	Prozente Zucker	Zehntel Grade	Prozente Zucker
0,1°	0,03	0,1°	0,03
0,2	0,05	0,2	0,05
0,3	0,08	0,3	0,07
0,4	0,10	0,4	0,10
0,5	0,13	0,5	0,12
0,6	0,15	0,6	0,15
0,7	0,18	0,7	0,17
0,8	0,20	0,8	0,20
0,9	0,23	0,9	0,22

l Schmitz,

mit Berücksichtigung des veränderlichen spezif. Drehungsvermögens des Zuckers.

Ohne Bleiessig-Zusatz.

Prozente Brix und entsprechendes spezif. Gewicht																			Abgelesene Grade
11,0	11,5	12,0	12,5	13,0	13,5	14,0	14,5	15,0	15,5	16,0	16,5	17,0	17,5	18,0	18,5	19,0	19,5	20,0	
1·0464	1·0485	1·0506	1·0528	1·0549	1·0570	1·0592	1·0613	1·0635	1·0657	1·0678	1·0700	1·0722	1·0744	1·0766	1·0789	1·0811	1·0833		
0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	1°
0,50	0,50	0,50	0,49	0,49	0,49	0,49	0,49	0,49	0,49	0,49	0,49	0,49	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48	2
0,75	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73	0,72	0,72	0,72	0,72	3
1,00	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,96	0,96	0,96	4
1,24	1,24	1,24	1,24	1,23	1,23	1,23	1,23	1,22	1,22	1,22	1,22	1,21	1,21	1,21	1,21	1,20	1,20	1,20	5
1,49	1,49	1,49	1,48	1,48	1,48	1,47	1,47	1,47	1,46	1,46	1,46	1,46	1,45	1,45	1,45	1,44	1,44	1,44	6
1,74	1,74	1,73	1,73	1,73	1,72	1,72	1,72	1,71	1,71	1,71	1,70	1,70	1,70	1,69	1,69	1,68	1,68	1,68	7
1,99	1,99	1,98	1,98	1,97	1,97	1,97	1,96	1,96	1,95	1,95	1,95	1,94	1,94	1,93	1,93	1,93	1,92	1,92	8
2,24	2,24	2,23	2,23	2,22	2,22	2,21	2,21	2,20	2,20	2,19	2,19	2,18	2,18	2,18	2,17	2,17	2,16	2,16	9
2,49	2,48	2,48	2,47	2,47	2,46	2,46	2,45	2,45	2,44	2,44	2,43	2,43	2,42	2,42	2,41	2,41	2,40	2,40	10
2,74	2,73	2,73	2,72	2,71	2,71	2,70	2,70	2,69	2,69	2,68	2,68	2,67	2,67	2,66	2,65	2,65	2,64	2,64	11
2,98	2,98	2,97	2,97	2,96	2,95	2,95	2,94	2,94	2,93	2,92	2,92	2,91	2,91	2,90	2,89	2,89	2,88	2,88	12
3,23	3,23	3,22	3,21	3,21	3,20	3,19	3,19	3,18	3,18	3,17	3,16	3,16	3,15	3,14	3,14	3,13	3,12	3,12	13
3,48	3,48	3,47	3,46	3,45	3,45	3,44	3,43	3,43	3,42	3,41	3,41	3,40	3,39	3,38	3,38	3,37	3,36	3,36	14
3,73	3,72	3,72	3,71	3,70	3,69	3,69	3,68	3,67	3,66	3,66	3,65	3,64	3,63	3,63	3,62	3,61	3,60	3,60	15
3,98	3,97	3,96	3,96	3,95	3,94	3,93	3,92	3,92	3,91	3,90	3,89	3,88	3,88	3,87	3,86	3,85	3,85	3,84	16
4,23	4,22	4,21	4,20	4,20	4,19	4,18	4,17	4,16	4,15	4,14	4,14	4,13	4,12	4,11	4,10	4,09	4,09	4,08	17
4,48	4,47	4,46	4,45	4,44	4,43	4,42	4,42	4,41	4,40	4,39	4,38	4,37	4,36	4,35	4,34	4,33	4,33	4,32	18
4,73	4,72	4,71	4,70	4,69	4,68	4,67	4,66	4,65	4,64	4,63	4,62	4,61	4,60	4,59	4,59	4,58	4,57	4,56	19
4,98	4,97	4,96	4,95	4,94	4,93	4,92	4,91	4,90	4,89	4,88	4,87	4,86	4,85	4,84	4,83	4,82	4,81	4,80	20
5,23	5,22	5,20	5,19	5,18	5,17	5,16	5,15	5,14	5,13	5,12	5,11	5,10	5,09	5,08	5,07	5,06	5,05	5,04	21
5,47	5,46	5,45	5,44	5,43	5,42	5,41	5,40	5,39	5,38	5,36	5,35	5,34	5,33	5,32	5,31	5,30	5,29	5,28	22
5,72	5,71	5,70	5,69	5,68	5,67	5,65	5,64	5,63	5,62	5,61	5,60	5,59	5,57	5,56	5,55	5,54	5,53	5,52	23
5,97	5,96	5,95	5,94	5,92	5,91	5,90	5,89	5,88	5,86	5,85	5,84	5,83	5,82	5,80	5,79	5,78	5,77	5,76	24
6,22	6,21	6,20	6,18	6,17	6,16	6,15	6,13	6,12	6,11	6,10	6,08	6,07	6,06	6,05	6,03	6,02	6,01	6,00	25
6,47	6,46	6,44	6,43	6,42	6,40	6,39	6,38	6,37	6,35	6,34	6,33	6,31	6,30	6,29	6,28	6,26	6,25	6,24	26
6,72	6,71	6,69	6,68	6,66	6,65	6,64	6,62	6,61	6,60	6,58	6,57	6,56	6,54	6,53	6,52	6,50	6,49	6,48	27
6,97	6,95	6,94	6,93	6,91	6,90	6,88	6,87	6,86	6,84	6,83	6,82	6,80	6,79	6,77	6,76	6,75	6,73	6,72	28
7,22	7,20	7,19	7,17	7,16	7,14	7,13	7,12	7,10	7,09	7,07	7,06	7,04	7,03	7,01	7,00	6,99	6,97	6,96	29
7,47	7,45	7,44	7,42	7,41	7,39	7,38	7,36	7,35	7,33	7,32	7,30	7,29	7,27	7,26	7,24	7,23	7,21	7,20	30
7,71	7,70	7,68	7,67	7,65	7,64	7,62	7,61	7,59	7,57	7,56	7,55	7,53	7,51	7,50	7,48	7,47	7,45	7,44	31
7,96	7,95	7,93	7,92	7,90	7,88	7,87	7,85	7,84	7,82	7,80	7,79	7,77	7,76	7,74	7,72	7,71	7,69	7,68	32
8,21	8,20	8,18	8,16	8,15	8,13	8,12	8,10	8,08	8,07	8,05	8,03	8,02	8,00	7,98	7,97	7,95	7,93	7,92	33
8,46	8,45	8,43	8,41	8,40	8,38	8,36	8,34	8,33	8,31	8,29	8,28	8,26	8,24	8,23	8,21	8,19	8,17	8,16	34
8,71	8,69	8,68	8,66	8,64	8,62	8,61	8,59	8,57	8,55	8,54	8,52	8,50	8,49	8,47	8,45	8,43	8,42	8,40	35
8,96	8,94	8,92	8,91	8,89	8,87	8,85	8,83	8,82	8,80	8,78	8,76	8,75	8,73	8,71	8,69	8,67	8,66	8,64	36
9,21	9,19	9,17	9,16	9,14	9,12	9,10	9,08	9,06	9,04	9,03	9,01	8,99	8,97	8,95	8,93	8,92	8,90	8,88	37
9,46	9,44	9,42	9,40	9,38	9,36	9,35	9,33	9,31	9,29	9,27	9,25	9,23	9,21	9,19	9,18	9,16	9,14	9,12	38
9,71	9,69	9,67	9,65	9,63	9,61	9,59	9,57	9,55	9,53	9,51	9,49	9,48	9,46	9,44	9,42	9,40	9,38	9,36	39

Taf

für das Soleil-Scheibler'ſche Polariſations-Inſtrument für beobachtete Dichtigkei

Ohne Bleieſſig-Zuſatz.

Abgeleſene Grade	Prozente Brix und entſprechendes ſpezif. Gewicht													
	10,5	11,0	11,5	12,0	12,5	13,0	13,5	14,0	14,5	15,0	15,5	16,0	16,5	17,0
	1·0422	1·0443	1·0464	1·0485	1·0506	1·0528	1·0549	1·0570	1·0592	1·0613	1·0635	1·0657	1·0678	1·070
40°	9,98	9,96	9,94	9,92	9,90	9,88	9,86	9,84	9,82	9,80	9,78	9,76	9,74	9,7
41		10,21	10,19	10,17	10,15	10,12	10,10	10,08	10,06	10,04	10,02	10,00	9,98	9,9
42		10,46	10,44	10,41	10,39	10,37	10,35	10,33	10,31	10,29	10,27	10,25	10,23	10,2
43			10,68	10,66	10,64	10,62	10,60	10,58	10,56	10,53	10,51	10,49	10,47	10,4
44			10,93	10,91	10,89	10,87	10,85	10,82	10,80	10,78	10,76	10,74	10,71	10,6
45				11,16	11,14	11,11	11,09	11,07	11,05	11,03	11,00	10,98	10,96	10,9
46				11,41	11,39	11,36	11,34	11,32	11,29	11,27	11,25	11,22	11,20	11,1
47					11,63	11,61	11,59	11,56	11,54	11,52	11,49	11,47	11,45	11,4
48					11,88	11,86	11,83	11,81	11,79	11,76	11,74	11,71	11,69	11,6
49					12,13	12,10	12,08	12,06	12,03	12,01	11,98	11,96	11,93	11,9
50						12,35	12,33	12,30	12,28	12,25	12,23	12,20	12,18	12,1
51							12,57	12,55	12,52	12,50	12,47	12,45	12,42	12,4
52							12,82	12,80	12,77	12,74	12,72	12,69	12,67	12,6
53								13,04	13,01	12,99	12,96	12,93	12,91	12,8
54								13,29	13,26	13,23	13,21	13,18	13,15	13,1
55									13,51	13,48	13,45	13,43	13,40	13,3
56									13,75	13,73	13,70	13,67	13,64	13,6
57										13,97	13,94	13,91	13,89	13,8
58										14,22	14,19	14,16	14,13	14,1
59				Prozente Brix von 10,5 bis 21,5			Prozente Brix von 22,0 bis 24,0				14,43	14,40	14,37	14,3
60											14,68	14,65	14,62	14,5
61				Zehntel-Grade	Prozente Zucker		Zehntel-Grade		Prozente Zucker			14,89	14,86	14,8
62												15,14	15,11	15,0
63												15,38	15,35	15,3
64													15,59	15,5
65				0,1°	0,02		0,1°		0,02				15,84	15,8
66				0,2	0,05		0,2		0,05					16,0
67				0,3	0,07		0,3		0,07					16,2
68				0,4	0,10		0,4		0,10					
69				0,5	0,12		0,5		0,12					
70				0,6	0,15		0,6		0,14					
71				0,7	0,17		0,7		0,17					
72				0,8	0,19		0,8		0,19					
73				0,9	0,22		0,9		0,21					
74														
75														
76														
77														
78														
79														
80														

9

mit Berückſichtigung des veränderlichen ſpezif. Drehungsvermögens des Zuckers.

Ohne Bleieſſig-Zuſatz.

Prozente Brix und entſprechendes ſpezif. Gewicht														Abgeleſene Grade
17,5	18,0	18,5	19,0	19,5	20,0	20,5	21,0	21,5	22,0	22,5	23,0	23,5	24,5	
1·0744	1·0766	1·0788	1·0811	1·0833	1·0855	1·0878	1·0900	1·0923	1·0946	1·0969	1·0992	1·1015		
9,68	9,66	9,64	9,62	9,60	9,58	9,56	9,54	9,52	9,50	9,48	9,46	9,44		40°
9,92	9,90	9,88	9,86	9,84	9,82	9,80	9,78	9,76	9,74	9,72	9,70	9,78		41
10,16	10,14	10,12	10,10	10,08	10,06	10,04	10,02	10,00	9,98	9,95	9,93	9,91		42
10,41	10,39	10,36	10,34	10,32	10,30	10,28	10,26	10,24	10,21	10,19	10,17	10,15		43
10,65	10,63	10,60	10,58	10,56	10,54	10,52	10,50	10,47	10,45	10,43	10,41	10,39		44
10,89	10,87	10,85	10,82	10,80	10,78	10,76	10,74	10,71	10,69	10,67	10,65	10,62		45
11,13	11,11	11,09	11,06	11,04	11,02	11,00	10,97	10,95	10,93	10,90	10,88	10,86		46
11,38	11,35	11,33	11,31	11,28	11,26	11,24	11,21	11,19	11,17	11,14	11,12	11,10		47
11,62	11,60	11,57	11,55	11,52	11,50	11,48	11,45	11,43	11,40	11,38	11,36	11,33		48
11,86	11,84	11,81	11,79	11,76	11,74	11,72	11,69	11,67	11,64	11,62	11,59	11,57		49
12,10	12,08	12,05	12,03	12,00	11,98	11,95	11,93	11,90	11,88	11,85	11,83	11,80		50
12,35	12,32	12,30	12,27	12,24	12,22	12,19	12,17	12,14	12,12	12,09	12,07	12,04		51
12,59	12,56	12,54	12,51	12,48	12,46	12,43	12,41	12,38	12,36	12,33	12,30	12,28		52
12,83	12,80	12,78	12,75	12,72	12,70	12,67	12,65	12,62	12,59	12,57	12,54	12,51		53
13,07	13,05	13,02	12,99	12,96	12,94	12,91	12,88	12,86	12,83	12,80	12,78	12,75		54
13,32	13,29	13,26	13,23	13,21	13,18	13,15	13,12	13,10	13,07	13,04	13,01	12,99		55
13,56	13,53	13,50	13,47	13,45	13,42	13,39	13,36	13,34	13,31	13,28	13,25	13,22		56
13,80	13,77	13,74	13,71	13,69	13,66	13,63	13,60	13,57	13,55	13,52	13,49	13,46		57
14,04	14,01	13,98	13,96	13,93	13,90	13,87	13,84	13,81	13,78	13,75	13,73	13,70		58
14,29	14,26	14,23	14,20	14,17	14,14	14,11	14,08	14,05	14,02	13,99	13,96	13,93		59
14,53	14,50	14,47	14,44	14,41	14,38	14,35	14,32	14,29	14,26	14,23	14,20	14,17		60
14,77	14,74	14,71	14,68	14,65	14,62	14,59	14,56	14,53	14,50	14,47	14,44	14,41		61
15,01	14,98	14,95	14,92	14,89	14,86	14,83	14,80	14,77	14,74	14,71	14,67	14,64		62
15,26	15,22	15,19	15,16	15,13	15,10	15,07	15,04	15,01	14,97	14,94	14,91	14,88		63
15,50	15,47	15,43	15,40	15,37	15,34	15,31	15,28	15,24	15,21	15,18	15,15	15,12		64
15,74	15,71	15,68	15,64	15,61	15,58	15,55	15,52	15,48	15,45	15,42	15,39	15,35		65
15,98	15,95	15,92	15,89	15,85	15,82	15,79	15,76	15,72	15,69	15,66	15,62	15,59		66
16,23	16,19	16,16	16,13	16,09	16,06	16,03	15,99	15,96	15,93	15,89	15,86	15,83		67
16,47	16,44	16,40	16,37	16,33	16,30	16,27	16,23	16,20	16,17	16,13	16,10	16,06		68
16,71	16,68	16,64	16,61	16,57	16,54	16,51	15,47	16,44	16,40	16,37	16,33	16,30		69
16,96	16,92	16,89	16,85	16,82	16,78	16,75	16,71	16,68	16,64	16,61	16,57	16,54		70
17,20	17,16	17,13	17,09	17,06	17,02	16,98	16,95	16,91	16,88	16,84	16,81	16,77		71
	17,41	17,37	17,33	17,30	17,26	17,23	17,19	17,15	17,12	17,08	17,05	17,01		72
	17,65	17,61	17,57	17,54	17,50	17,46	17,43	17,39	17,36	17,32	17,28	17,25		73
		17,85	17,81	17,78	17,74	17,70	17,67	17,63	17,60	17,56	17,52	17,48		74
		18,09	18,05	18,02	17,98	17,94	17,91	17,87	17,83	17,79	17,76	17,72		75
			18,30	18,26	18,22	18,18	18,15	18,11	18,07	18,03	18,00	17,96		76
			18,54	18,50	18,46	18,43	18,39	18,35	18,31	18,27	18,23	18,20		77
				18,74	18,70	18,66	18,63	18,59	18,55	18,51	18,47	18,43		78
				18,98	18,94	18,90	18,87	18,83	18,79	18,75	18,71	18,67		79
					19,18	19,14	19,10	19,06	19,02	18,98	18,94	18,91		80

Tafel 3

für das Soleil-Scheibler'ſche Polariſations-Inſtrument für beobachtete Dichtigkeit

Mit 1/10 Vol. Bleieſſig-Zuſatz.

Abgeleſene Grade	Prozente Briz und entſprechendes ſpezif. Gewicht																		
	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5	9,0	9,5	10
	1·0019	1·0039	1·0058	1·0078	1·0098	1·0117	1·0137	1·0157	1·0177	1·0197	1·0217	1·0237	1·0258	1·0278	1·0298	1·0319	1·0339	1·0360	1·0381	1·0
10	0,29	0,29	0,29	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,2
9		0,57	0,57	0,57	0,57	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,5
8		0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,8
4			1,14	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,12	1,12	1,12	1,12	1,11	1,11	1,11	1,11	1,11	1,10	1,10	1,1
5			1,42	1,42	1,41	1,41	1,41	1,41	1,40	1,40	1,40	1,40	1,39	1,39	1,39	1,38	1,38	1,38	1,38	1,3
6				1,70	1,70	1,69	1,69	1,69	1,68	1,68	1,68	1,67	1,67	1,67	1,66	1,66	1,66	1,66	1,65	1,6
7				1,98	1,98	1,98	1,97	1,97	1,96	1,96	1,96	1,95	1,95	1,95	1,94	1,94	1,93	1,93	1,93	1,9
8					2,26	2,26	2,26	2,25	2,25	2,24	2,24	2,23	2,23	2,23	2,22	2,22	2,21	2,21	2,20	2,2
9						2,54	2,54	2,53	2,53	2,52	2,52	2,51	2,51	2,50	2,50	2,49	2,49	2,48	2,48	2,4
10						2,82	2,82	2,81	2,81	2,80	2,80	2,79	2,79	2,78	2,78	2,77	2,76	2,76	2,75	2,7
11							3,10	3,09	3,09	3,08	3,08	3,07	3,06	3,06	3,05	3,05	3,04	3,03	3,03	3,0
12							3,38	3,38	3,37	3,36	3,36	3,35	3,34	3,34	3,33	3,32	3,32	3,31	3,30	3,3
13								3,66	3,65	3,64	3,64	3,63	3,62	3,61	3,61	3,60	3,59	3,59	3,58	3,5
14								3,94	3,93	3,92	3,92	3,91	3,90	3,89	3,88	3,88	3,87	3,86	3,85	3,8
15									4,21	4,20	4,19	4,19	4,18	4,17	4,16	4,15	4,15	4,14	4,13	4,1
16									4,49	4,48	4,47	4,47	4,46	4,45	4,44	4,43	4,42	4,41	4,40	4,4
17										4,77	4,76	4,75	4,74	4,73	4,72	4,71	4,70	4,69	4,68	4,6
18											5,05	5,02	5,01	5,00	4,99	4,99	4,97	4,97	4,96	4,9
19											5,32	5,31	5,29	5,28	5,27	5,26	5,25	5,24	5,23	5,2
20												5,58	5,57	5,56	5,55	5,54	5,53	5,52	5,51	5,5
21												5,86	5,85	5,84	5,83	5,82	5,81	5,79	5,78	5,7
22													6,13	6,12	6,11	6,09	6,08	6,07	6,06	6,0
23													6,41	6,40	6,38	6,37	6,36	6,35	6,33	6,3
24				Prozente Briz von 0,5 bis 12,0				Prozente Briz von 12,5 bis 20,0						6,67	6,66	6,65	6,64	6,62	6,61	6,6
25															6,94	6,93	6,91	6,90	6,89	6,8
26				Zehntel-Grade	Prozente Zucker			Zehntel-Grade	Prozente Zucker						7,22	7,20	7,19	7,17	7,16	7,1
27																7,48	7,46	7,45	7,44	7,4
28																7,76	7,74	7,73	7,71	7,7
29																	8,02	8,00	7,99	7,9
30				0,1°	0,03			0,1	0,03									8,28	8,26	8,2
31				0,2	0,06			0,2	0,05									8,55	8,54	8,5
32				0,3	0,08			0,3	0,08									8,83	8,81	8,8
33				0,4	0,11			0,4	0,11										9,09	9,0
34																				9,3
				0,5	0,14			0,5	0,13											
35				0,6	0,17			0,6	0,16											9,6
36				0,7	0,19			0,7	0,19											
37				0,8	0,22			0,8	0,21											
38				0,9	0,25			0,9	0,24											
39																				

von M. Schmitz,

und mit Berückſichtigung des veränderlichen ſpezif. Drehungsvermögens des Zuc

Mit 1/10 Vol. Bleieſſig-Zuſatz.

Prozente Brix und entſprechendes ſpezif. Gewicht

	11,0	11,5	12,0	12,5	13,0	13,5	14,0	14,5	15,0	15,5	16,0	16,5	17,0	17,5	18,0	18,5	19,0
	1·0443	1·0464	1·0485	1·0506	1·0523	1·0549	1·0570	1·0592	1·0613	1·0635	1·0657	1·0678	1·0700	1·0722	1·0744	1·0766	1·0788
	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27
	0,55	0,55	0,55	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53
	0,82	0,82	0,82	0,82	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,79
10	1,10	1,09	1,09	1,09	1,09	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	1,07	1,07	1,07	1,07	1,06	1,06	1,06
	1,37	1,36	1,36	1,36	1,36	1,35	1,35	1,35	1,35	1,34	1,34	1,34	1,34	1,33	1,33	1,33	1,32
	1,64	1,64	1,64	1,63	1,63	1,62	1,62	1,62	1,62	1,61	1,61	1,61	1,60	1,60	1,60	1,59	1,59
	1,91	1,91	1,91	1,90	1,90	1,89	1,89	1,89	1,88	1,88	1,88	1,87	1,87	1,86	1,86	1,86	1,85
	2,19	2,18	2,18	2,18	2,17	2,17	2,16	2,16	2,15	2,15	2,15	2,14	2,14	2,13	2,13	2,12	2,12
17	2,46	2,46	2,45	2,45	2,44	2,44	2,43	2,43	2,42	2,42	2,41	2,41	2,40	2,40	2,39	2,39	2,38
	2,74	2,73	2,73	2,72	2,71	2,71	2,70	2,70	2,69	2,69	2,68	2,68	2,67	2,67	2,66	2,65	2,65
	3,01	3,00	3,00	2,99	2,99	2,98	2,97	2,97	2,96	2,95	2,95	2,94	2,94	2,93	2,92	2,92	2,91
	3,28	3,28	3,27	3,26	3,26	3,25	3,24	3,24	3,23	3,22	3,22	3,21	3,20	3,20	3,19	3,18	3,18
	3,56	3,55	3,54	3,54	3,53	3,52	3,51	3,51	3,50	3,49	3,49	3,48	3,47	3,46	3,46	3,45	3,44
24	3,83	3,82	3,82	3,81	3,80	3,79	3,78	3,78	3,77	3,76	3,75	3,75	3,74	3,73	3,72	3,72	3,71
	4,11	4,10	4,09	4,08	4,07	4,06	4,06	4,05	4,04	4,03	4,02	4,02	4,01	4,00	3,99	3,98	3,97
	4,38	4,37	4,36	4,35	4,34	4,33	4,33	4,32	4,31	4,30	4,29	4,28	4,27	4,26	4,26	4,25	4,24
	4,65	4,64	4,63	4,62	4,61	4,60	4,59	4,58	4,57	4,56	4,55	4,54	4,53	4,52	4,51	4,50	
	4,93	4,91	4,91	4,90	4,89	4,88	4,87	4,86	4,85	4,84	4,83	4,82	4,81	4,80	4,79	4,78	4,77
	5,20	5,19	5,18	5,17	5,16	5,15	5,14	5,13	5,12	5,11	5,10	5,09	5,08	5,06	5,05	5,04	5,03
	5,47	5,46	5,45	5,44	5,43	5,42	5,41	5,40	5,39	5,38	5,36	5,35	5,34	5,33	5,32	5,31	5,30
	5,74	5,74	5,73	5,71	5,70	5,69	5,68	5,67	5,66	5,65	5,63	5,62	5,61	5,60	5,59	5,58	5,56
	6,02	6,01	6,00	5,99	5,97	5,96	5,95	5,94	5,93	5,91	5,90	5,89	5,88	5,87	5,85	5,84	5,83
	6,30	6,28	6,27	6,26	6,24	6,23	6,22	6,21	6,20	6,18	6,17	6,16	6,14	6,13	6,12	6,11	6,09
	6,57	6,56	6,54	6,53	6,52	6,50	6,49	6,48	6,46	6,45	6,44	6,43	6,41	6,40	6,39	6,37	6,36
	6,84	6,83	6,82	6,80	6,79	6,78	6,76	6,75	6,73	6,72	6,71	6,69	6,68	6,67	6,65	6,64	6,63
	7,12	7,10	7,09	7,07	7,06	7,05	7,03	7,02	7,00	6,99	6,97	6,96	6,95	6,93	6,92	6,90	6,89
	7,39	7,38	7,36	7,35	7,33	7,32	7,30	7,29	7,27	7,26	7,24	7,23	7,21	7,20	7,18	7,17	7,15
	7,66	7,65	7,63	7,62	7,60	7,59	7,57	7,56	7,54	7,53	7,51	7,50	7,48	7,47	7,45	7,44	7,42
	7,94	7,92	7,91	7,89	7,87	7,86	7,84	7,83	7,81	7,80	7,78	7,77	7,75	7,73	7,72	7,70	7,68
	8,21	8,20	8,18	8,16	8,15	8,13	8,11	8,10	8,08	8,06	8,05	8,03	8,02	8,00	7,98	7,97	7,95
	8,49	8,47	8,45	8,44	8,42	8,40	8,39	8,37	8,35	8,33	8,32	8,30	8,28	8,27	8,25	8,23	8,21
	8,76	8,74	8,73	8,71	8,69	8,67	8,66	8,64	8,62	8,60	8,58	8,57	8,55	8,53	8,51	8,50	8,48
	9,03	9,02	9,00	8,98	8,96	8,94	8,93	8,91	8,89	8,87	8,85	8,84	8,82	8,80	8,78	8,76	8,75
	9,31	9,29	9,27	9,25	9,23	9,22	9,20	9,18	9,16	9,14	9,12	9,10	9,09	9,07	9,05	9,03	9,01
	9,58	9,56	9,54	9,53	9,51	9,49	9,47	9,45	9,43	9,41	9,39	9,37	9,35	9,34	9,31	9,30	9,28
	9,86	9,84	9,82	9,80	9,78	9,76	9,74	9,72	9,70	9,68	9,66	9,64	9,62	9,60	9,58	9,56	9,54
	10,13	10,11	10,09	10,07	10,05	10,03	10,01	9,99	9,97	9,95	9,93	9,91	9,89	9,87	9,85	9,83	9,81
15	10,40	10,38	10,36	10,34	10,32	10,30	10,28	10,26	10,24	10,22	10,20	10,18	10,15	10,13	10,11	10,09	10,07
	10,68	10,66	10,64	10,61	10,59	10,57	10,55	10,53	10,51	10,49	10,46	10,44	10,42	10,40	10,38	10,36	10,34

Tafe

für das Soleil-Scheibler'ſche Polariſations-Inſtrument für beobachtete Dichtigkeit

Mit 1/10 Vol. Bleieſſig-Zuſatz.

Abgeleſene Grade	Prozente Brix und entſprechendes ſpezif. Gewicht												
	11,5	12,0	12,5	13,0	13,5	14,0	14,5	15,0	15,5	16,0	16,5	17,0	17,5
	1·0464	1·0485	1·0506	1·0528	1·0549	1·0570	1·0592	1·0613	1·0635	1·0657	1·0678	1·0700	1·072
40°	10,98	10,91	10,89	10,86	10,84	10,82	10,80	10,78	10,76	10,73	10,71	10,69	10,6
41		11,18	11,16	11,14	11,12	11,09	11,07	11,05	11,03	11,00	10,98	10,96	10,94
42		11,46	11,43	11,41	11,39	11,36	11,34	11,32	11,29	11,27	11,25	11,23	11,20
43			11,71	11,68	11,66	11,64	11,61	11,59	11,56	11,54	11,52	11,49	11,47
44			11,98	11,95	11,93	11,91	11,88	11,86	11,83	11,81	11,79	11,76	11,74
45			12,25	12,23	12,20	12,18	12,15	12,13	12,10	12,08	12,05	12,03	12,01
46				12,50	12,47	12,45	12,42	12,40	12,37	12,35	12,32	12,30	12,27
47					12,74	12,72	12,69	12,67	12,64	12,61	12,59	12,56	12,54
48					13,02	12,99	12,97	12,94	12,91	12,88	12,86	12,83	12,81
49						13,26	13,23	13,21	13,18	13,15	13,13	13,10	13,07
50							13,50	13,48	13,45	13,42	13,40	13,37	13,34
51							13,78	13,75	13,72	13,69	13,66	13,64	13,61
52								14,02	13,99	13,96	13,93	13,90	13,88
53								14,29	14,26	14,23	14,20	14,17	14,14
54									14,53	14,50	14,47	14,44	14,41
55									14,80	14,77	14,74	14,71	14,68
56										15,03	15,00	14,97	14,94
57										15,30	15,27	15,24	15,21
58										15,57	15,54	15,51	15,48
59											15,81	15,78	15,75
60												16,05	16,01
61												16,31	16,28
62													16,55
63													16,82
64													
65													
66													
67													
68													
69													
70													
71													
72													
73													
74													
75													
76													
77													
78													
79													
80													

Prozente Brix von 11,5 bis 22,5		Prozente Brix von 23,0 bis 24,0	
Zehntel-Grade	Prozente Zucker	Zehntel-Grade	Prozente Zucker
0,1°	0,03	0,1°	0,03
0,2	0,05	0,2	0,05
0,3	0,08	0,3	0,08
0,4	0,11	0,4	0,10
0,5	0,13	0,5	0,13
0,6	0,16	0,6	0,16
0,7	0,19	0,7	0,18
0,8	0,21	0,8	0,21
0,9	0,24	0,9	0,23

31

und mit Berückſichtigung des veränderlichen ſpezif. Drehungsvermögens des Zuckers.

Mit 1/10 Vol. Bleieſſig-Zuſatz.

Prozente Brix und entſprechendes ſpezif. Gewicht													Abgeleſene Grade
18,0	18,5	19,0	19,5	20,0	20,5	21,0	21,5	22,0	22,5	23,0	23,5	24,0	
1·0744	1·0786	1·0828	1·0811	1·0833	1·0855	1·0878	1·0900	1·0923	1·0946	1·0969	1·0992	1·1015	
10 64	10,62	10,60	10,58	10,56	10,54	10,52	10,49	10,47	10,45	10,43	10,41	10,38	40°
10 91	10,89	10,87	10,85	10,82	10,80	10,78	10,76	10,74	10,71	10,69	10,67	10,65	41
11.18	11,16	11,13	11,11	11,09	11,07	11,04	11,02	11,00	10,97	10,95	10,93	10,90	42
11 45	11,43	11,40	11,38	11,35	11,33	11,31	11,28	11,26	11,24	11,21	11,19	11,17	43
11 71	11,69	11,66	11,64	11,62	11,59	11,57	11,55	11,52	11,50	11,47	11,45	11,42	44
11 98	11,96	11,93	11,91	11,88	11,86	11,83	11,81	11,78	11,76	11,73	11,71	11,69	45
12.25	12,22	12,20	12,17	12,15	12,12	12,09	12,07	12,05	12,02	12,00	11,97	11,94	46
12 51	12,49	12,46	12,44	12,41	12,39	12,36	12,33	12,31	12,28	12,26	12,23	12,21	47
12 78	12,75	12,73	12,70	12,67	12,65	12,62	12,60	12,57	12,54	12,52	12,49	12,47	48
13 05	13,02	12,99	12,97	12,94	12,91	12,88	12,86	12,83	12,81	12,78	12,75	12,73	49
13 31	13,29	13,26	13,23	13,20	13,18	13,15	13,12	13,09	13,07	13,04	13,01	12,99	50
13.58	13,55	13,52	13,50	13,47	13,44	13,41	13,39	13,36	13,33	13,30	13,27	13,25	51
13.85	13,82	13,79	13,76	14,73	13,70	13,68	13,65	13,62	13,59	13,56	13,53	13,51	52
14 11	14,08	14,05	14,03	14,00	13,97	13,94	13,91	13,88	13,85	13,82	13,79	13,77	53
14 38	14,35	14,32	14,29	14,26	14,23	14,20	14,17	14,14	14,11	14,08	14,06	14,02	54
14 65	14,62	14,59	14,56	14,53	14,50	14,47	14,44	14,41	14,38	14,35	14,32	14,29	55
14.91	14,88	14,85	14,82	14,79	14,76	14,73	14,70	14,67	14,64	14,61	14,58	14,55	56
15.18	15,15	15,12	15,09	15,06	15,02	14,99	14,96	14,93	14,90	14,87	14,84	14,81	57
15.45	15,42	15,38	15,35	15,32	15,29	15,26	15,23	15,19	15,16	15,13	15,10	15,07	58
15 71	15,68	15,65	15,62	15,58	15,55	15,52	15,49	15,46	15,42	15,39	15,36	15,33	59
15 98	15,95	15,92	15,88	15,85	15,82	15,78	15,75	15,72	15,69	15,65	15,62	15,59	60
16 25	16,21	16,18	16,15	16,11	16,08	16,05	16,01	15,98	15,95	15,91	15,88	15,85	61
16 52	16,48	16,45	16,41	16,38	16,35	16,31	16,28	16,24	16,21	16,18	16,14	16,11	62
16.78	16,75	16,71	16,68	16,64	16,61	16,57	16,54	16,51	16,47	16,44	16,40	16,37	63
17 05	17,01	16,98	16,94	16,91	16,87	16,84	16,80	16,77	16,73	16,70	16,66	16,63	64
17.32	17,28	17,24	17,21	17,17	17,14	17,10	17,07	17,03	17,00	16,96	16,92	16,89	65
	17,55	17,51	17,47	17,44	17,40	17,37	17,33	17,29	17,26	17,22	17,19	17,15	66
	17,81	17,78	71,74	17,70	17,67	17,63	17,59	17,56	17,52	17,48	17,45	17,41	67
		18,04	18,00	17,97	17,93	17,89	17,86	17,82	17,78	17,74	17,71	17,67	68
		18,31	18,27	18,23	18,19	18,16	18,12	18,08	18,04	18,00	17,97	17,93	69
			18,53	18,50	18,46	18,42	18,38	18,35	18,31	18,27	18,23	18,19	70
				18,76	18,72	18,68	18,65	18,61	18,57	18,53	18,49	18,45	71
				19,03	18,99	18,95	18,91	18,87	18,83	18,79	18,75	18,71	72
					19,25	19,21	19,17	19,13	19,09	19,05	19,01	18,97	73
					19,52	19,48	19,44	19,40	19,35	19,31	19,27	19,23	74
					19,78	19,74	19,70	19,66	19,62	19,57	19,53	19,49	75
						20,00	19,96	19,92	19,88	19,84	19,80	19,75	76
						20,27	20,22	20,18	20,14	20,10	20,06	20,01	77
							20,49	20,45	20,40	20,36	20,32	20,27	78
							20,75	20,71	20,66	20,62	20,58	20,54	79
								20,97	20,93	20,88	20,84	20,80	80

Beispiel: Ein Rübensaft polarisirte nach der Klärung mit $^1/_{10}$ Vol. Bleiessiglösung 47,6° und wog 16,5 Proz. Brix. In diesem Falle findet man die nachstehenden Prozente Zucker:

	nach Tafel 31	
47,0°	entspr. 12,59	Proz.
+ 0,6°	„ 0,16	„
	12,75	Proz. Zucker.

Es liefern diese Tabellen die Zuckergehalte mit derselben Genauigkeit, wie die Gewichtsmethode und mit der den neuesten Forschungen entsprechenden Berichtigung.

Das Mitscherlich'sche Instrument. Unter Verweisung auf das Vorhergehende, soweit dasselbe allgemeine Gültigkeit für die Polarisationsinstrumente hat, ist über das für die gewöhnliche Untersuchung der Rübensäfte vielfach benutzte und auch mancherlei Vorzüge besitzende Mitscherlich'sche Instrument wenig zu sagen.

Das Normalgewicht der bei der Untersuchung zu lösenden Substanz beträgt 15 g, deren Lösung zu 100 ccm bei reinem Zucker 20° am Apparate zeigt. Man wägt also 75 g Rübensaft ab, verdünnt unter Zusatz von etwa 10 ccm Bleiessig und außerdem Wasser zu 100 ccm und verfährt wie früher angegeben; die abgelesenen Grade geben dann unmittelbar Prozente Zucker vom Gewichte des Rübensaftes an. Man kann auch die 75 g mit Wasser auf 100 ccm bringen, dann $^1/_{10}$ Bleiessig zufügen und nun die abgelesenen Grade um $^1/_{10}$ vermehren, oder endlich ein um $^1/_{10}$ längeres Rohr zur Beobachtung benutzen und die Prozente unmittelbar ablesen.

Wenn man das Abwägen des Saftes vermeiden will, so verfährt man, entsprechend der oben beschriebenen Maßmethode, so, daß man zunächst aus der Polarisationsablesung, welche ein mit $^1/_{10}$ seines Volumens geklärter Saft ergiebt, die Raumprozente, d. h. Gramm Zucker in 100 ccm Saft, berechnet; dies geschieht, da 15 g Zucker in 100 ccm Flüssigkeit 20 Grad ergeben, nach dem Ansatze

$$p : x = 20 : 15,$$

worin p die Zahl der am Instrumente abgelesenen und um $^1/_{10}$ vermehrten Grade darstellt. Man sieht, daß für den Fall, daß das Instrument in seiner Ausführung genau diesen Annahmen entspricht, die Ablesung mit $^3/_4$ multiplizirt direkt Raumprozente ergiebt. Man habe z. B. 15° abgelesen, so ist diese Zahl um $^1/_{10}$ vermehrt 16,1 und entspricht 12,1 g Zucker in 100 ccm Saft. Um hieraus die Gewichtsprozente abzuleiten, hat man ebenso, wie dies für das Soleil'sche Instrument angegeben ist, das spezifische Gewicht zu berücksichtigen und danach die Rechnung auszuführen.

Die Anwendung des Soleil-Duboscq'schen Instrumentes, welches in einzelnen Fabriken vorgezogen wird, unterscheidet sich von derjenigen des Soleil'schen nur dadurch, daß die demselben zu Grunde gelegte Gewichtsmenge eine andere, nämlich 16,35 g ist. Es gilt daher mit dieser Abänderung das oben Gesagte. Die demselben meist beigegebenen Clerget'schen Tabellen ent-

geben nur eines Theiles der betreffenden Rechnung. Sucht man nämlich in der vorletzten Spalte die abgeleſene Zahl Grade, ſo findet man daneben in der letzten die Zahl für Gramm und Zentigramm Zucker im Liter Saft; der zehnte Theil hiervon iſt alſo die Zahl für die Raumprozente. Die Diviſion durch das mittelſt einer aräometriſchen Prüfung gefundene ſpezifiſche Gewicht ergiebt dann die Gewichtsprozente.

Bei Benutzung des Wild'ſchen Polariſtrobometers verfährt man wie folgt:

a) Man beſtimmt das ſpezifiſche Gewicht, und mißt von dem Safte 100 ccm ab, die man mit $^1/_{10}$ Bleieſſig vermiſcht und filtrirt. Die Löſung wird in dem 220-Millimeterrohr der Beobachtung unterzogen. Die abgeleſene Zahl, mit 10mal dem ſpezifiſchen Gewichte dividirt, ergiebt die Gewichtsprozente Zucker. Man habe z. B. die Zahl 136,5 abgeleſen und ein ſpezifiſches Gewicht von 16 Proz. = 1,0657 gefunden; man erhält dann den Prozentgehalt an Zucker durch:

$$\frac{136{,}5}{10{,}657} = 12{,}8.$$

b) Da der Apparat ſo eingerichtet iſt, daß 10 g reinen Zuckers, zu 100 ccm gelöſt, bei der Beobachtung 100 Grad ergeben, ſo wägt man 20, 40, 60 oder 80 g Saft ab, fügt etwa $^1/_{10}$ ſeines Volumens Bleieſſig und ſo viel Waſſer hinzu, daß genau 100 ccm Flüſſigkeit entſtehen, filtrirt und beobachtet in dem 200-Millimeterrohr. Die abgeleſene Zahl ergiebt, nach der Diviſion durch 2, 4, 6 oder 8, unmittelbar den Gehalt des Saftes in Gewichtsprozenten.

Zum Reinhalten der gläſernen Polariſationsröhren empfiehlt ſich Ausſpülen mit verdünnter Eſſigſäure nach jeder Entleerung. Es iſt dann nicht nöthig, ſie auszutrocknen, und nur von Zeit zu Zeit wird eine gründlichere Reinigung mit Salpeterſäure erforderlich.

Der Niederſchlag, welchen Bleieſſig in dem Rübenſafte hervorbringt, nimmt einen gewiſſen Raum ein, der Zucker iſt daher in einer geringeren Menge Saft enthalten, als man als vorhanden annimmt, in einem Worte, es nimmt die Löſung nicht den Raum von 100 oder 110 ccm, ſondern einen geringeren ein. Der gefundene Zuckergehalt erſcheint alſo etwas höher, und muß ſtreng genommen in dem Verhältniß vermindert werden, als der (trockene und entſaftete) Niederſchlag einen Theil des Saftes verdrängt. Es iſt daher an der gefundenen Prozentzahl für den Zucker im Safte eine Verbeſſerung anzubringen. Dieſelbe iſt nicht für alle Fälle die gleiche, weil man je nach der Beſchaffenheit des Saftes, ſeiner Konzentration u. ſ. w. verſchiedene Mengen Niederſchlag erhält.

Nach den neueſten, gründlichen und die verſchiedenſten Produkte in Betracht ziehenden Verſuchen von F. Sachs[1]) kann man als der Wahrheit nahe kommend annehmen, daß der durch den Bleieſſigniederſchlag bewirkte Fehler 0,8 Proz. des Zuckergehaltes beträgt und daß man alſo bei Rübenſäften von mittlerer Beſchaffenheit ausreichend genaue Reſultate erhält, wenn man von den gefundenen

[1]) Zeitſchrift 30 (1880), Märzheft, 235. Beſtätigt durch ſpätere Beſtimmungen deſſelben Chemikers, Zeitſchrift 34 (1884), 1009.

Saftprozenten 0,1 abzieht. Eine Polariſation von z. B. 12,1 Proz. iſt demnach auf 12,0 Proz. zu verbeſſern u. ſ. w.

Unter den Beſtandtheilen des Rübenſaftes befinden ſich einige, welche auch eine Drehung des polariſirten Lichtſtrahles bewirken und welche daher das Reſultat je nach Umſtänden zu hoch oder zu niedrig erſcheinen laſſen; letzteres wird auch in verſchiedener Weiſe durch die Gegenwart des Bleieſſigs beeinflußt. Die Unterſuchungen hierüber ſind zur Zeit noch nicht abgeſchloſſen, werden auch wohl ſchwerlich ein für die Praxis brauchbares vollkommen genaues Reſultat ergeben. Dieſe wird ſich vielmehr noch längere Zeit damit begnügen müſſen, durch Anwendung von möglichſt wenig Bleieſſig und von Alkohol die gefundenen Zuckergehalte der Wahrheit ſo nahe zu bringen, wie der jetzige Stand der Wiſſenſchaft es geſtattet.

Die Anwendung des Alkohols wurde zuerſt von Sickel empfohlen [1]). Derſelbe fand im abſoluten Alkohol ein Mittel, welches, die Quantität und das optiſche Verhalten des im Rübenſafte gelöſten Rohrzuckers unberührt laſſend, die Einwirkung der aktiven Nichtzuckerbeſtandtheile auf das polariſirte Licht in für den Zweck ausreichender Weiſe beſeitigt.

Die Unterſuchung des Rübenſaftes geſchieht hiernach folgendermaßen.

Man wäge 13,024 g — Benutzung des Soleil-Scheibler'ſchen Polariſations-Inſtrumentes vorausgeſetzt — des zu unterſuchenden Rübenſaftes in ein 50 ccm-Kölbchen, füge dem Kölbcheninhalte 1 ccm Bleieſſig — ſpezif. Gewicht 1,235 bis 1,240 — bei, dann abſoluten Alkohol bis zur Marke, ſchüttele gut um, laſſe zur Ausgleichung der beim Miſchen der wäſſerigen Löſung mit Alkohol entſtandenen Temperaturerhöhung und zur Vollendung der bei den angegebenen Miſchungsverhältniſſen etwa 1 ccm betragenden Kontraktion der Flüſſigkeit etwa fünf Minuten ſtehen, fülle mit Alkohol zur Marke auf, ſchüttele um und ſtelle genau auf 50 ccm ein.

Während des Schüttelns faſſe man das Kölbchen am Halſe, um Erwärmung des Kölbcheninhaltes durch die Hand zu vermeiden, ſchließe auch zweckmäßig, obwohl nicht abſolut nöthig, bei allen zwiſchen dem (erſten) Auffüllen von Alkohol und der Filtration vorgenommenen Umſchüttelungen das Kölbchen mit einem Gummiſtopfen.

Kurz nach dem letzten Einſtellen des Kölbcheninhaltes auf die Marke — das letzte Einſtellen geſchieht am beſten mittelſt einer Bürette mit Glasſtabverſchluß — kann man filtriren. Man wähle zur Aufnahme des Filtrates ein bequem mit dem Tuche auszutrocknendes Stangengläschen, ſetze den Glastrichter direkt auf daſſelbe (ſ. Fig. 40) und bedecke letzteren mit einer Glasplatte.

Die Empfindlichkeit der ſämmtlichen alkoholiſchen Filtrate gegen feine Farben- oder Helligkeits-Unterſchiede auf dem Bilde des Inſtrumentes iſt entſchieden eine größere, als diejenige der üblichen wäſſerigen Filtrate. Zuweilen zeigen die eingelegten Beobachtungsröhren anfangs ein völlig verſchwommenes Bild; daſſelbe wird aber nach kurzem Warten ſehr blank und klar. Meſſingröhren ſind den Glasröhren vorzuziehen.

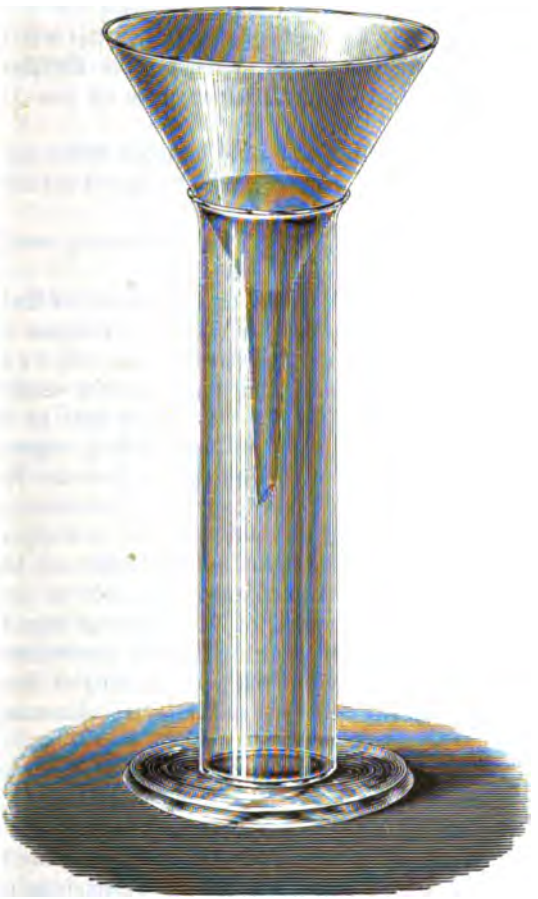
---

[1]) Zeitſchr. 27 (1877), S. 779. Jahresber. 17, 270.

Unerläßlich iſt, den filtrirenden Trichter zu bedecken, ebenſo das Filtrat in einen geſchloſſenen Behälter tropfen zu laſſen, und endlich die angefüllte Beobachtungsröhre ſchnell durch das Deckgläschen zu ſchließen.

Der Fehler durch Bildung eines Niederſchlages iſt bei dieſer Unterſuchung ſo gering, daß er vernachläſſigt werden kann.

Fig. 40.



Dieſe Methode empfiehlt ſich durch Leichtigkeit und Schnelligkeit in der Ausführung. Seitdem nachgewieſen iſt, daß die Gegenwart des Alkohols ohne jeden Einfluß auf die Polariſation von Zuckerlöſungen iſt, daß der Niederſchlag nur einen zu vernachläſſigenden Fehler bewirkt, und da ſich auch die Verdunſtung der alkoholiſchen Löſungen leicht vollſtändig vermeiden läßt, ſo können irgend welche Bedenken gegen das Verfahren in keiner Weiſe ſtattfinden.

Für solche Fälle, wo täglich sehr häufige Saftuntersuchungen ausgeführt werden müssen, ist das Abwägen des Saftes indessen umständlich und ich empfehle daher folgende Abänderung des Verfahrens.

Aus einer Naß-Meßpipette (d. h. einer solchen, welche das gewünschte Maß durch Ablaufenlassen liefert) läßt man 25 ccm Saft in ein Kölbchen fließen, welches in Uebereinstimmung mit der Pipette für 100 ccm genau gemessen ist. Man füllt dann bis nahe zum Strich mit einer Mischung von 40 Theilen Alkohol von 95 bis 96 Proz. und 1 Theil Bleiessig (oder man setzt erst 2 ccm Bleiessig und dann das Uebrige an Alkohol zu), verschließt das Kölbchen, schüttelt um und füllt dann nach vorgegangener Kontraktion genau bis zum 100 ccm-Strich, filtrirt u. s. w.

Man polarisirt unter Benutzung einer doppelten Röhre (400 mm), überträgt die abgelesenen Grade in Prozente nach der obigen Tafel 28 und verdoppelt die so ermittelte Zahl.

Von der Anwendung des Alkohols bei der Untersuchung von Fabrikprodukten wird noch später (im fünften Buche) die Rede sein.

4. Alle bisher beschriebenen Methoden der Bestimmung des Saftzuckers ergeben den Zuckergehalt der Rüben, welcher doch allen Berechnungen der Auslieferung zu Grunde gelegt werden muß, nur nach der Berechnung des Saftes auf Rüben, d. h. nach Multiplikation mit einem gewissen Saftquotienten. Wie schon oben (S. 94) gesagt, scheinen mir Gründe nicht zu bestehen, welche die Annahme der bisherigen Zahl von 95 oder 96 Proz. abzuändern zwängen. Wenn man also im Stande wäre, den gesammten Saft der Rübe zur Untersuchung zu erhalten, so würde der Schluß aus diesem Zuckergehalte auf denjenigen der Rüben statthaft sein. Das ist aber nicht der Fall, die Saftgewinnung behufs der Untersuchung liefert immer nur einen Theil des Saftes und die Beschaffenheit dieses Theiles steht in einem sehr wechselnden und nicht zu erkennenden Verhältnisse zu demjenigen des Gesammtsaftes. Es unterliegt daher keinem Zweifel, daß ein zuverlässiger Weg für die Zuckerbestimmung unmittelbar im Verhältniß zu den Rüben und nicht zum Safte von großer Wichtigkeit sowohl für die Ermittelung des Werthes der Rüben, als auch für die Bestimmung der Ausbeute aus denselben sein muß.

Ein solches Verfahren nebst Apparat ist zuerst von Scheibler empfohlen worden.

Dasselbe besteht im Wesentlichen in einer Alkoholauslaugung, erfordert aber keine vorher getrockneten Rübenschnitte und verlangt zum Zwecke vollkommenster Extraktion nur eine sehr kleine Menge Alkohol. An die Stelle der früher beim Ausziehen des Zuckers mit Alkohol angewandten Verdampfung zur Trockne und Wägung des Trockenrückstandes tritt die optische Zuckerbestimmung.

Zu dieser Bestimmungsweise kann man sich auch verschiedener anderer Apparate als des von Scheibler empfohlenen bedienen, z. B. des davon wenig verschiedenen älteren, von Schultze verbesserten Fett-Extraktionsapparates von Tollens[1]) oder desjenigen von Szombathy, welchen Soxhlet be-

[1]) Zeitschr. für analitische Chemie 1870, 175. Noch älter ist der ganz ähnliche Apparat von Zulkowski, Politechn. Journal 208 (1873), 208. Doch hat

schrieb [1]). Dieser sehr empfehlenswerthe Apparat setzt an die Stelle der mit mancherlei Mängeln behafteten ununterbrochenen Auswaschung eine solche, welche selbstthätig eine regelrechte, unterbrochene Auslaugung mit jedesmaliger zeitweiser Durchtränkung des Rübenbreies mit einem Ueberschuß des Lösungsmittels vollführt. Dies wird mittelst eines Hebers mit unterbrochener Wirkung erreicht, welcher die Lösung jedesmal absaugt, wenn sie eine gewisse Höhe im Extraktionsrohre erreicht hat.

Von den mannigfachen Gestalten, in welchen jetzt dieser Apparat in Anwendung ist, lasse ich hier nur die ihm von Sickel gegebene folgen, und zwar Zeichnung und Beschreibung nach Frühling und Schulz (Anleitung, 3. Aufl., S. 144).

A, Fig. 41 (a. f. S.) ist ein unten geschlossener, mit dem weiteren Ansatzrohre *B* versehener Glaszilinder, welcher den auszulaugenden Rübenbrei aufnimmt. An seiner tiefsten Stelle ist ein dünnes Heberrohr *D* angesetzt, welches, dicht anliegend, etwa bis zur halben Höhe von *A* aufsteigt, dann abwärts führt und in *B* einmündet. Andererseits ist durch das weitere Rohr *C* eine Verbindung zwischen *B* und dem oberen Theile von *A* hergestellt. Der Zilinder *A* trägt mittelst eines gut schließenden Korkes einen Liebig'schen Rückflußkühler, das Rohr *B* ein mit trichterförmig erweitertem Halse versehenes 100 ccm-Kölbchen, welches in ein oben geschlossenes Wasserbad eintaucht.

Beim Gebrauche des Apparates bedeckt man zunächst die auf dem Boden von *A* befindliche Oeffnung des kleinen Heberrohres mit einer Scheibe von dünnem, losem Filz, wägt von dem zu untersuchenden Rübenbrei — oder den durch die Hackmaschine fein zertheilten Schnitzeln — 35 bis 40 g mittelst des Tarirbleches ab, und trägt dieselben verlustlos in den Zilinder *A* ein. In das zum Apparate gehörige Meßkölbchen hatte man vorher 75 ccm absoluten Alkohol eingemessen; mit einem Theile desselben spült man die am Tarirblech ꝛc. verbliebenen Rübenreste in den Zilinder und gießt noch so viel Alkohol nach, bis die Oberfläche der Flüssigkeit sich nahezu in gleicher Höhe mit der oberen Heberkrümmung befindet.

Nachdem hierauf der Apparat in vorgezeichneter Weise zusammengefügt ist, wird der im Kolben verbliebene Alkohol im Wasserbade erhitzt und zur Destillation gebracht.

Die Alkoholdämpfe gelangen durch *B* und *C* in den oberen Theil von *A*, treten in das Kühlrohr und tropfen von da, verdichtet, auf den Rübenbrei zurück.

Den Wasserzufluß zum Kühler regelt man durch den am Abflußrohre befindlichen Schraubenquetschhahn.

Sobald nun der Flüssigkeitsstand in *A* die höchste Stelle der Heberkrümmung etwas überschritten hat und somit ein gewisser Ueberdruck eingetreten ist, wird die in dem aufwärts gerichteten Theile des Heberrohres bereits befindliche alkoholische Zuckerlösung in den abwärts gehenden Theil übergedrückt, die Hebervorrichtung

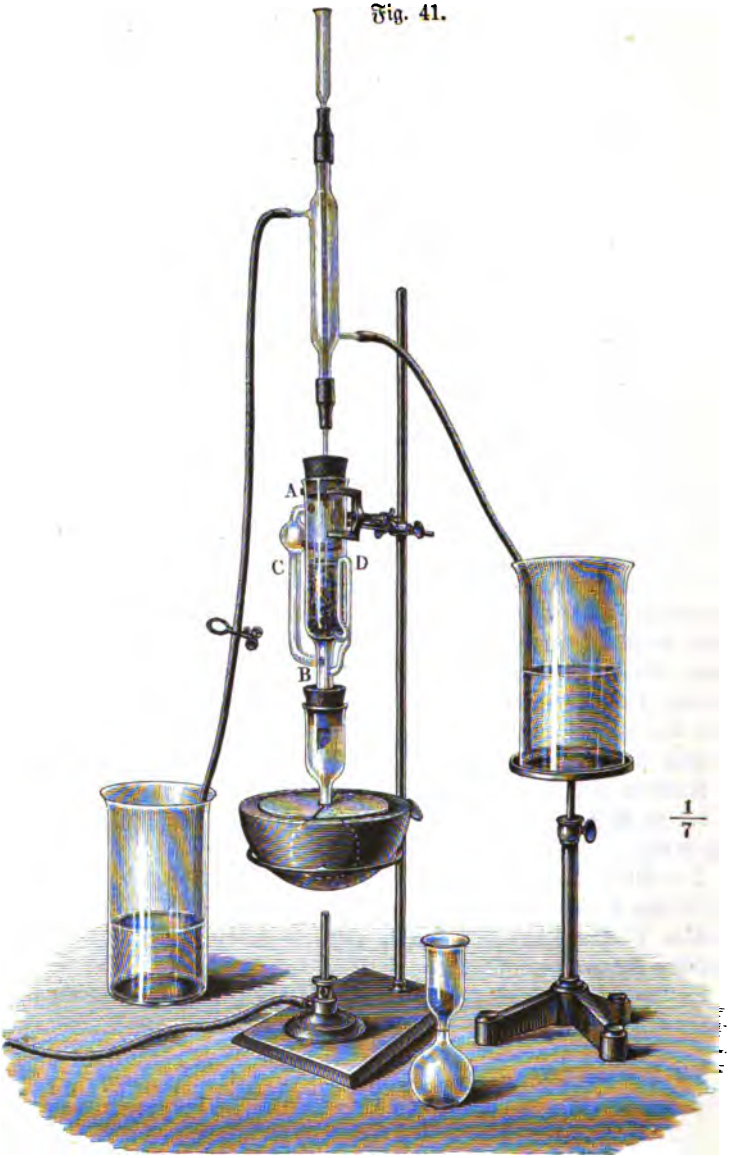
---

Scheibler zuerst auf die Anwendung dieser Methode zur Bestimmung des Zuckers in der Rübe aufmerksam gemacht und, wenn auch im Irrthume über den „Saftgehalt", neue Gesichtspunkte eröffnet.

[1]) Politechn. Journal 232, 461. Jahresber. 19, 226.

dadurch in Wirkſamkeit geſetzt und die geſammte Flüſſigkeit in wenigen Sekunden in das Meßkölbchen abgeſaugt.

Fig. 41.



Dieſes Hinaufdeſtilliren und das ſelbſtthätige Abhebern der alkoholiſchen Löſung wiederholt ſich nun beſtändig im Verlaufe von wenigen Minuten, ſo daß

nach etwa einer Stunde der Rübenbrei vollständig an Zucker erschöpft ist. Man entfernt dann das Wasserbad und läßt den Kolbeninhalt am Apparate erkalten. Nach Zusatz der nöthigen Menge Bleiessig füllt man mit absolutem Alkohol bis zur Marke und bringt die gut gemischte Flüssigkeit in üblicher Weise zur Polarisation. Der erhaltene Drehungsbetrag mit 0,26048 (Apparat von Soleil-Bentzke-Scheibler) multiplizirt, ergiebt den in der abgewogenen Menge Rübenbrei enthalten gewesenen Zucker.

Beispiel. 40,62 g Rübenbrei sind extrahirt worden, das alkoholische Filtrat polarisirte 19,1°.

$$19{,}1 \times 0{,}26048 = 4{,}975\ \text{g Zucker.}$$

$$40{,}62 : 4{,}975 = 100 : x$$

$$x = \frac{4{,}975 \times 100}{40{,}62} = 12{,}2\ \text{Proz. Zucker in den Rüben.}$$

(Unter Berücksichtigung der S. 103 erwähnten Korrektion würde 0,1 Proz. in Abzug zu bringen sein, somit 12,1 Proz. Zucker erhalten werden.)

Es kommt zuweilen vor, daß die Hebervorrichtung nicht richtig arbeitet und daß trotz derselben eine Anhäufung des Lösungsmittels bis über den Rübenbrei mit folgender ruckweiser Auslaugung nicht erzielt wird.

Es ist daher der sinnreiche Vorschlag von Stockbridge wohl zu beachten und gewiß eine wesentliche Verbesserung, wonach der Heberapparat in die Zuleitung des Alkohols eingeschaltet und also über den Rübenbrei verlegt wird. Es ist dann der Zufluß, welcher unterbrochen, ruckweise und somit sicher auch in Abschnitten erfolgt, mit Uebergießung und vollkommener Auslaugung des Breies mit Alkohol unter sicherer Vermeidung des Durchtropfens vorzugsweise an einer, statt an allen Stellen. Der Apparat ist in Fig. 42 (a. f. S.), der Ansatz an die Kondensationsröhre in Fig. 43 vergrößert dargestellt. Er wird nach der vorangehenden Beschreibung ohne Erklärung verständlich sein.

Das Verfahren ergiebt in der oben beschriebenen Ausführung schließlich die Einwirkung von 70- bis 74 prozentigem Alkohol, wie dies Sickel zur Vermeidung des drehenden Einflusses optisch aktiver Stoffe, namentlich des Invertzuckers, vorschreibt. Ein Einfluß dieses Alkoholzusatzes auf das Drehungsvermögen des Rohrzuckers findet, wie derselbe nachgewiesen hat, nicht statt.

Ueber den Werth dieses Scheibler'schen Zuckerbestimmungsverfahrens sind mancherlei Urtheile laut geworden. Es ist ein großer Vorzug desselben, daß der Zuckergehalt der Rüben direkt gefunden wird, sowie daß der Fehler durch den Bleiessigniederschlag so gut wie auf Null vermindert ist, welcher Vorzug übrigens dem oben erwähnten Sickel'schen Verfahren ebenfalls zukommt.

Dagegen ist es nicht zu verkennen, daß die geringe Menge des zur Bearbeitung kommenden Rübenbreies eine große Unsicherheit dadurch bewirkt, daß man nicht gewiß ist, ein der größeren Breiprobe entsprechendes Durchschnittsmuster untersucht zu haben. Jedenfalls macht die Herstellung der kleinen Probe, soll dieser Fehler möglichst vermieden werden, eine recht umständliche Arbeit nothwendig, ohne jedoch, wie dies direkte Versuche von Bodenbender und von Tollens gezeigt haben, alle Zweifel zu beseitigen.

Auch habe ich direkt nachgewiesen [1]), daß vielfach die Ausziehung keine endgültige ist, und schon dieser Umstand allein rechtfertigt das Mißtrauen gegen diese Methode, welche außerdem den sehr unangenehmen Fehler hat, mehre Stunden in Anspruch zu nehmen, wenn man einigermaßen des Resultates sicher sein will.

Fig. 42.

Fig. 43.

Dieser Anspruch ist ein bei gedrängter Arbeit in vielen Fällen gar nicht zu erfüllender [2]).

[1]) Zeitschr. 1883, 48.

[2]) Zeitschr. 1883, 206 ff. Jahresber. 23, 147. Allerdings ist es nach den neuesten Untersuchungen Tollens' zweifelhaft geworden, ob die im Rückstande der

5. Dieſelben werden ſämmtlich durch die von mir angegebene Alkoholbreipolariſation vermieden, welche ich als das bisher beſte aller Verfahren empfehle, um den Zuckergehalt der Rüben zu ermitteln, und dem gegenüber alle anderen nur unſichere und ſchwankende Zahlen liefern.

Indem ich in Betreff der Entwickelung (ſ. die Vorarbeiten von Tollens, Rapp, Degener) und der Begründung dieſes Verfahrens, deſſen ausſchließliche Anwendung für alle einigermaßen Genauigkeit erheiſchenden Beſtimmungen, namentlich auch beim Ankauf, ſowie bei allen Düngeverſuchen, Samenrübenunterſuchungen u. ſ. w. jetzt nicht mehr vermieden werden darf, auf meine betreffende ausführliche Abhandlung hinweiſe, gebe ich hier nur die endgültige Beſchreibung deſſelben.

Das Weſen der Alkoholbreimethode beſteht in Folgendem: Ein beliebiges Vielfaches des Normalgewichtes oder überhaupt irgend ein Gewicht Rübenbrei wird mit ſtarkem Alkohol zu einem ſolchen Volumen gebracht, daß nach vollkommen gleichmäßiger Vertheilung des Zuckers in der Geſammtflüſſigkeit die Beobachtung dieſer letzteren im Polariſationsinſtrumente unmittelbar die Prozente Zucker in der Rübe ergiebt.

Als weſentlichſte Vorzüge dieſer Arbeitsweiſe im Allgemeinen ſind zu bezeichnen: Anwendung einer beliebig großen Menge feinen Rübenbreies, daher Zuverläſſigkeit des gewonnenen Durchſchnittes, Freiheit von allen Fehlern, welche eine Folge der Anwendung von beiſpielsweiſe nur 26 g bilden. (In der Regel ſind 100 g zu nehmen.) Ferner große Einfachheit der Arbeit, da die Digeſtion (namentlich gegenüber der Deſtillation) nur die einfachſten Geräthe und nur geringe Aufmerkſamkeit in Anſpruch nimmt. Endlich leicht anzuſtellende Probe auf den erreichten Grad der Genauigkeit.

Ausführung. Die Ausführung im Einzelnen läßt ſich je nach dem Belieben des betreffenden Chemikers abändern, nach meinen Erfahrungen möchte ich empfehlen, wie folgt zu arbeiten.

100 g oder mehr des geſchliffenen (ſ. u.) Rübenbreies werden nach vorherigem Durchmiſchen der größeren Probe auf einer Neuſilberkapſel abgewogen und unter einem feinen Strahle 92 grädigen Alkohols in den mit einem weithalſigen Neuſilbertrichter verſehenen und mit Glasſtöpſel verſchließbaren Kolben von 386 ccm (oder entſprechend der größeren Abwägung mehr) eingeſpült; nach Abſpülung der Geräthe iſt die allmähliche Miſchung ſo weit geſchehen, daß man nur noch kräftig umzuſchütteln und mit 8 ccm Bleieſſig und nach einigem Miſchen mit dem nöthigen Alkohol zur Marke aufzufüllen braucht. Man ſchließt nun den Kolben, ſchüttelt kräftig einige Male um und filtrirt eine größere Menge durch einen mit Deckel verſehenen Trichter in einen mit Glasſtöpſel verſchließbaren Zilinder oder dergleichen. Iſt alle Flüſſigkeit abgelaufen, ſo ſchüttelt man

Alkoholextraktion verbleibende rechts polariſirende Subſtanz Zucker ſei, allein daſſelbe iſt auch von anderen rechts drehenden Stoffen nicht erwieſen, und alle Beſtimmungen beziehen ſich doch nur auf dieſe Eigenſchaft, ſo daß vollkommene Ausziehung der betreffenden Körper gefordert werden muß. Außerdem beweiſt dies, daß der Vergleich irgend einer Methode mit der Scheibler'ſchen nicht ſo ſtrenge iſt, wie derjenige mit dem Rückſtande bei jeder Methode ſelbſt.

gut um und polarisirt in der vorher mit Alkohol und mit der betreffenden Lösung wohl ausgespülten 400 mm-Röhre.

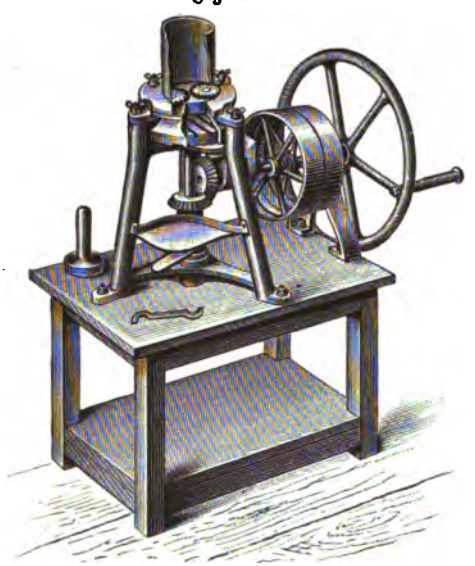
Man kann auch ohne Bleiessigzusatz das Volumen herstellen, dann durch ein Metallsieb rasch 100 ccm Flüssigkeit in ein zu 100 ccm gemessenes verschließbares Gefäß bringen und nun 1 ccm Alkohol zusetzen, welcher 6 bis 10 Tropfen Bleiessig enthält. Die 100 ccm werden in ein ebenfalls verschließbares Gefäß (bei bedecktem Trichter) vollends abfiltrirt, die klare Lösung umgeschüttelt, wie oben polarisirt, und der Ablesung 1 Proz. zugefügt.

Vollkommene Klarheit und vollständige Gleichmäßigkeit der Dichte und der Temperatur ist Bedingung für die Polarisation, die sonst unzuverlässig ist.

Die abgelesenen Grade sind natürlich zu halbiren und man erhält, allenfalls unter Berichtigung nach der Schmitz'schen Tafel 28 (s. o. S. 28), den **Zuckergehalt der Rübe.**

Wenn in dieser Weise, ohne stehen zu lassen und ohne zu erwärmen, der Alkoholbrei sofort zur Polarisation gebracht werden soll, so muß der Rübenbrei aufs Allerfeinste zerrieben oder zermahlen sein; hierzu dient die Schnitzelmühle[1]), welche die Zerkleinerung der Schnitzel oder des Rübenbreies oder kleiner Rübenstücke zu geschliffenem Brei ausführt. Der obere Theil dieses Geräthes bewirkt eine weitere Zerkleinerung zu einem Brei, den die eigentliche Mühle unmittelbar aufnimmt, so daß man in kürzester Zeit den gewünschten unfühlbaren, zur kalten Alkoholpolarisation geeigneten Brei erhält.

Fig. 44.



Die Einrichtung dieser Schnitzelmühle ist eine eigenthümliche und ihre Ausführung in jeder Weise zweckentsprechend; sie gestattet leichte Reinigung (so daß die Mühle auch für die Untersuchung der ausgelaugten Schnitzel gebraucht werden kann). Es hat sich unzweifelhaft gezeigt, daß die Polarisation weder durch verlängertes Stehenlassen noch durch Erhitzen auch nur die allergeringste Zunahme erfährt. Es fällt also bei Anwendung dieser Schnitzelmühle und ganz tadellosem Brei die früher zweckmäßig erschienene halbe Stunde Stehenlassens ganz fort, man kann sofort nach sorgfältigem Mischen polarisiren, und auch dieser an sich schon geringe Aufenthalt ist vollkommen beseitigt.

[1]) Zu beziehen vom Patentinhaber Suckow u. Co., Breslau.

Die Schnitzelmühle iſt in Fig. 44 in Anſicht mit durchſchnittenem Füllrohre dargeſtellt.

Die Schnitzel oder der Brei werden in den zilindriſchen Aufſatz gebracht und dann die Welle durch Riemen- oder Handbetrieb in Umdrehung verſetzt. Dieſe wird mittelſt der koniſchen Räder auf die Welle und von dieſer durch Mitnehmer und Zapfen auf den Mahlſtein übertragen. Dieſer wird in dem genau zilindriſchen Theile des Gehäuſes geführt, welches mit innerer Verzahnung verſehen iſt. Auf letzterer rollen bei der Drehung des Mahlſteines zwei Stirnräder ab und bewirken durch das Kämmen der Zähne ein vollſtändiges Zermalmen und Zerquetſchen der Rübenſchnitzel. Sind dieſe dadurch genügend vorbereitet, ſo fließen ſie in die wie bei einer Farbenmühle mit Rieſen verſehene Mahlfuge, in der ſie zu dem gewünſchten dünnen Brei zermahlen werden, den ein Abſtreicher ablöſt. Durch Drehen einer Spindel kann man die Mahlfuge weiter und enger ſtellen.

Der zilindriſche Aufſatz überdeckt den Zahnkranz des Gehäuſes und verhindert dadurch ein Herausdrücken der Maſſe nach oben.

Es iſt oben das für 100 g Brei herzuſtellende Volumen zu 386 ccm angegeben worden; daſſelbe berechnet ſich aus 100 ccm für 26,084 g mit der Berichtigung nach dem Volumen des feſten Markes.

Unter Mark kann hier nur das verſtanden werden, was nach der Extraktion mit Alkohol vom Rübenbrei zurückbleibt.

Tollens (Zeitſchrift 1880, S. 501) fand zwiſchen 4,23 und 5,12 Proz. Rohmark und hält (ebendaſelbſt, S. 505) 5 Proz. als annehmbare Mittelzahl. Das von dem Rohmark in 39 g Brei eingenommene Volumen entſpricht nach der betreffenden Annahme 1,2 ccm, wobei kleine Unterſchiede vernachläſſigt werden können.

Vergleicht man hiermit andere direkte Beſtimmungen, ſowie auch namentlich meine, das Rohmark in Schoßrüben betreffenden, ſo wird man die Annahme von 1 g Rohmark im Normalgewichte Rübenbrei von 26,048 g für dieſen Zweck als genügend genau gerechtfertigt finden. Betreffs der Ermittelung des hiervon beanſpruchten Volumens habe ich wiederholt Vergleichspolariſationen mit und ohne Zuſatz des aus dem Normalgewichte durch Alkoholauszug gewonnenen Rohmarkes ausgeführt und daraus das geſuchte Volumen zu 0,6 bis 0,7 ccm abgeleitet.

Ich nehme daher an, daß das im Normalgewichte Rübenbrei enthaltene Mark einen Raum von 0,6 ccm beanſprucht und es befindet ſich dieſes Ergebniß in voller Uebereinſtimmung mit demjenigen, wozu Degener gelangt iſt, während die geringe Abweichung von Tollens' oder von anderen Angaben ſo unbedeutend iſt, daß ſie, wie eine leicht anzuſtellende Berechnung ergiebt, ohne jeden bemerklichen Einfluß auf das Endergebniß bleibt. Eine ſolche Rechnung zeigt, daß hier ſelbſt die am weiteſten abweichend angenommenen Zahlen kaum einen Unterſchied ergeben würden. Natürlich kann nur von der durch direkte Wägung, nicht von der durch irgend welche Berechnung gefundenen Rohmarkmenge die Rede ſein.

Sonach iſt das Volumen, worauf 26,048 g Rübenbrei zu bringen iſt, zu 100,6 ccm feſtzuſetzen; für das doppelte Normalgewicht ſind 201,2 ccm, für 150 g 579 zu nehmen.

Mit dem einfachen Normalgewichte wird man aber überhaupt nicht arbeiten; es empfiehlt sich vielmehr, den großen Vorzug, welchen diese Methode darbietet, dahin zu benutzen, daß man das doppelte oder besser noch das vierfache Normalgewicht, oder 100 g oder 150 g Rübenbrei in Anwendung bringt.

Zur Beobachtung im Polarisationsinstrumente werden am besten Glas- oder Messingröhren von 400 mm benutzt. Wird dadurch auch nicht das Verhältniß der abgelesenen Grade zu Prozenten, wie es bei den jetzt üblichen Beobachtungen eintrifft, erreicht, so bietet doch immer die Halbirung der beobachteten Grade eine große Sicherheit, namentlich beim Halbschatteninstrumente. Die Flüssigkeiten sollen vollkommen klar und gut gemischt sein und das gefüllte Rohr vor der Beobachtung einige Zeit ruhig liegen bleiben, damit vollständiger Ausgleich der Temperatur und Dichtigkeiten geschieht.

6. Gegenüber der Leichtigkeit, Sicherheit und Zuverlässigkeit dieser Bestimmungsweise erscheint es überflüssig, noch andere Methoden zu beschreiben.

So z. B. die Violette'sche, welche auf der Inversion innerhalb der Rüben, durch Kochen der Rübenstückchen mit Säuren und Bestimmung durch Kupferlösung beruht. Konnte man niemals Vertrauen zu einem solchen Verfahren haben, so ist zum Ueberflusse jetzt auch in Frankreich, wo dasselbe wohl noch angewendet wird, nachgewiesen worden, daß es unrichtige Resultate liefert.

Kürzlich hat Pellet sich zu einer Kritik der bestehenden Verfahren, den Zucker in der Rübe zu bestimmen, dadurch veranlaßt gesehen, daß er ein von ihm selbst herrührendes zu empfehlen sich nicht entschlagen konnte. Der Standpunkt, welchen er einnimmt, wird dadurch gekennzeichnet, daß er von der Alkoholbreimethode gar nicht spricht, „da sie eine solche Menge Alkohol [1]) und solche Handgriffe erfordert, wie sie wenigstens mir nicht leicht in einem Laboratorium ausführbar erscheinen" und daß er demnach vor Allem bei Aufstellung seiner neuen Methode die Absicht hat, den Alkohol wegzulassen.

Die Methode ist denn auch eine Wasserauszugsmethode und kann daher jetzt, wo der Alkohol als das vorläufig einzige Mittel erwiesen ist, einen großen Theil der Fehlerquellen zu vermeiden, gar nicht in Betracht gezogen werden.

Pellet hat es hiernach wohlweislich unterlassen, Belege für die Zuverlässigkeit der Resultate bei Anwendung seiner Vorschrift beizubringen, oder auch nur deren Ausführbarkeit nachzuweisen. Es ist freilich zu erwarten, daß bei so geringen Rübenmengen, wie er vorschreibt, die dadurch bewirkten Fehler so groß werden, daß die übrigen kaum in Betracht kommen.

7. Der veränderte Zucker findet sich nur selten in solcher Menge in dem Rübensaft, daß seine quantitative Bestimmung angezeigt wäre. Der Nachweis seines Vorhandenseins überhaupt ist dagegen öfter von Wichtigkeit. Man kann dazu die Kupferreduktion nicht unmittelbar anwenden, welche sich fast bei jedem rohen Rübensafte durch die Fehling'sche Lösung zu erkennen giebt, da dieselbe, ebenso wie bei der Prüfung der vom Bleiessigniederschlag abfiltrirten

---

[1]) Pellet übersieht dabei, daß wenn ihm für seine Methode 10 g Brei genügen (!), er auch für eine Alkoholmethode nicht mehr anzuwenden genöthigt sein würde!

Lösung nicht zum Schlusse auf das Vorhandensein von verändertem Zucker berechtigt, und zwar weil sie noch durch andere ähnliche Körper hervorgerufen werden kann. Man muß vielmehr den Saft im geschiedenen Zustande, d. h. nach erfolgter Reinigung durch Aufkochen mit Kalk und Filtriren anwenden. Diesen Saft setzt man in steigenden Mengen der vorher zum Kochen gebrachten (rein blau gebliebenen) etwas verdünnten Kupferlösung zu und beobachtet die dabei auftretende Fällung, welche, falls sie ausgesprochen gelb oder roth ist, die Gegenwart von verändertem Zucker anzeigt. Solcher findet sich ausnahmsweise in manchen Jahrgängen, sonst aber nur bei bis zu einem gewissen Grade verdorbenen, oder doch durch Wachsthum oder Fäulniß beeinflußten Rüben. Die Reaktion ist indeß, namentlich bei sehr geringer Menge des gesuchten Zuckers, bis zu einem gewissen Grade unsicher, zum Theil in Folge der Saftfärbung und der Gegenwart von Kalk; auch läßt eine deutliche Fällung von Oxidul häufig nur auf geringe Bruchtheile veränderten Zuckers schließen, und es gehört somit einige Uebung und Erfahrung dazu, um die betreffenden Beobachtungen richtig auszulegen. Es empfiehlt sich daher, die Kupferprobe öfters bei reinem Saft vorzunehmen, dem sehr geringe Mengen Traubenzucker in bekanntem Verhältnisse zugesetzt worden sind, und die so bewirkten Farbenveränderungen oder Niederschläge häufig zu beobachten und zu vergleichen. Man wird dadurch am sichersten dahin gelangen, aus den vorkommenden Reaktionen richtige Schlüsse zu ziehen, was nur dann möglich ist, wenn derartige direkte Versuche die Grundlage zu diesen Folgerungen geliefert haben.

Ist die Menge des vorhandenen veränderten Zuckers einigermaßen erheblich, so wird dadurch die Richtigkeit der Zuckerbestimmung durch Polarisation in wässeriger Lösung beeinträchtigt. Wie oben besprochen, hebt die Anwendung des Alkohols die Polarisation des Invertzuckers, wie anderer im Rübensafte vorkommender optisch wirksamer Stoffe auf.

8. Die Reinheit. Obwohl die Spindelanzeige nur scheinbar den Gehalt des Saftes an gelösten Stoffen (die scheinbare Trockensubstanz) angiebt, so dient doch das Verhältniß des Zuckergehaltes zu diesem Gesammtgehalt ganz allgemein zur Beurtheilung der Reinheit der Säfte. Einen je größeren Antheil der Trockensubstanz im Rübensafte der Zuckergehalt ausmacht, desto reiner ist der Saft, und man berechnet daher aus Spindelanzeige und Zuckergehalt die Menge Zucker auf 100 Thle. der Gesammtmenge an gelösten Stoffen; die Zahl, welche dieses Verhältniß ausdrückt, nennt man den Quotienten, Reinheitsquotienten oder den Faktor des Saftes, besser und kürzer die Reinheit, wobei ein für allemal feststeht, daß die scheinbare sich auf 100 Thle. scheinbarer, d. h. durch das Aräometer ermittelte, die wirkliche auf 100 Thle. wirklicher, d. h. durch Austrocknen bestimmte Trockensubstanz, bezieht. Es ist durchaus fehlerhaft und kann nie eine klare Vorstellung über dieses Verhältniß geben, wenn man, wie dies allerdings häufig geschieht, nur den Unterschied zwischen dem Prozentgehalte an Gesammttrockensubstanz und dem Zucker angiebt, da je nach der Menge des ersteren dieser Unterschied einen sehr verschiedenen Grad von Reinheit des Saftes darstellen kann. Dagegen gestattet die Beziehung auf eine stets gleiche Größe, nämlich auf 100 Thle. Trockensubstanz, immer ein klares Urtheil über die Reinheit.

Es habe z. B. ein Rübensaft 16 Proz. an der Spindel und 14 Proz. Zucker, ein anderer 12 Proz. an der Spindel und 10 Proz. Zucker ergeben. Beide zeigen also einen Unterschied von 2 Proz., welche Zahl die Menge der anwesenden fremden Körper oder des „Nichtzuckers“ ausdrückt; dennoch sind beide Säfte, außer in ihrem Zuckergehalte, auch noch in ihrer Reinheit sehr verschieden. Denn bei dem ersteren kommen die zwei Prozente Nichtzucker auf 14, bei dem letzteren auf 10 Thle. Zucker, oder es beträgt im ersteren Falle der Nichtzucker $^1/_7$, im anderen $^1/_5$ der Zuckermenge. Man kann daher die Beschaffenheit dieser Säfte dadurch bezeichnen, daß man sagt, beim ersteren betrage der Zucker $^7/_8$, beim letzteren $^5/_6$ der Gesammtmenge der gelösten Substanz. Allein diese Zahlen, die bei weniger einfachen Verhältnissen sich auch weit unklarer darstellen, eignen sich nicht zu einer einfachen Bezeichnung. Man könnte ferner angeben, wie viel fremde Stoffe — Nichtzucker — auf 100 Zucker kommen, also für den ersteren Saft 14,3, für den letzteren Saft 20, indessen ist auch diese Bezeichnung nicht so übersichtlich und zu Vergleichungen geeignet, wie diejenige, welche sich auf 100 Thle. Trockensubstanz bezieht. Es enthält hierin der erstere Saft 87,5, der letztere 83,3 Thle Zucker und man sagt also, dieselben haben die Reinheiten (Faktoren, Quotienten) 87,5 und 83,3, die als Prozente zu verstehen sind, und auch meist so bezeichnet werden. Weniger zu empfehlen ist die Darstellung als Dezimalbruch 0,875 und 0,833, da man hier den letzteren Ziffern leicht eine zu geringe Wichtigkeit beizulegen geneigt ist.

Die Menge der Trockensubstanz ist in diesen Beispielen aus der Angabe des Aräometers entnommen, sie ist also nicht genau und die davon abzuleitenden Werthe nur scheinbare (S. 141); den Reinheiten (Reinheitsquotienten, Faktoren) ist also keine größere Bedeutung beizumessen, als diesem ihrem Ursprunge entspricht; für genaue Angaben oder die wirkliche Reinheit ist die Kenntniß der wirklichen Trockensubstanz erforderlich, welche nur durch eine sorgfältig ausgeführte Wasserbestimmung (S. 86) zu erreichen ist. Bei Anwendung der S. 88 beschriebenen Nickelschalen mit Siebeinsatz ist die Anwendung eines trockenen Luftstromes dabei nicht erforderlich. Diese Zahlen allein eignen sich zu genauen Vergleichen. Man begnügt sich allerdings für technische Bestimmungen noch vielfach mit den scheinbaren Zahlen. Aus häufigen Vergleichen zwischen den Spindelangaben und den Ergebnissen des sorgfältigen Austrocknens ergiebt sich aber thatsächlich ein ganz unregelmäßiges Verhältniß beider Zahlen; dagegen hat die Verkennung dieses Umstandes zu zahlreichen Angaben und Schlüssen geführt, welchen ein hoher Grad von Unzuverlässigkeit eigen ist, und den zu vermeiden die richtige Erkenntniß des eigentlichen Wesens der scheinbaren Trockensubstanz und der scheinbaren Reinheit genügt haben würde.

Die Ermittelung der Reinheit bei der Bestimmung des Zuckergehaltes der ganzen Rübe bedarf einiger Erörterung. Da man hierbei den Saft der Rübe als solchen nicht erhält, kann die Spindelung oder Austrocknung nur mit einem eigens durch Auspressen dazu hergestellten Saftmuster ausgeführt werden.

Die Alkoholbreimethode liefert allerdings eine große Menge alkoholischen Saftes, doch hat eine bestimmte Beziehung zwischen dem Gehalt desselben an scheinbarer oder wirklicher Trockensubstanz zu dem entsprechenden des natürlichen

Saftes noch nicht ermittelt werden können, so daß einstweilen von dem Gebrauch des Alkoholsaftes abzusehen ist. Es ist aber Weickert gelungen[1]), doch die Zerkleinerung und Auspressung einer besonderen Probe Brei oder zerkleinerter Schnitzel behufs Bestimmung der Reinheit zu umgehen, und den geschliffenen Brei in einer Weise dazu zu benutzen, die durch die Menge des daraus erhaltenen Saftes (bis zu 90 Proz.) eine sonst unerreichbare Gewähr für die Richtigkeit bietet. Er fand nämlich, daß der geschliffene Brei in der Schwindt'schen Presse auszupressen sei, und zwar unter Beobachtung einiger Vorsichtsmaßregeln in der vollkommensten Weise. Diese bestehen in der Anwendung eines gut genähten Sackes von dichtem Leinen und in der Ausübung eines ganz langsam und nach und nach wachsenden Druckes. Dabei hat die Luft Zeit auszutreten, welche früher das Auspressen des geschliffenen Breies vereitelte. Nachdem das Abfließen von Schaum nachgelassen hat, kann man die Schraube vollends anziehen, wobei der Saft ohne weiteres austritt.

Dieser kann nun sowohl zur Spindelung, wie zum Austrocknen benutzt werden. Ich gebe, wie vorher schon hervorgehoben, letzterem den Vorzug und empfehle, wenn auch vielleicht weniger häufige, doch stets wirkliche Trockensubstanzbestimmungen, wobei man zweckmäßig die Nickelschalen benutzt. Wenn man sich mit der scheinbaren Reinheit begnügt, kann man ebenso gut eine besondere Saftprobe herstellen, auf eine Fehlerquelle mehr oder weniger kommt es dann nicht an.

Chrzaszewski hat vorgeschlagen[2]), die Reinheit der Rübe an die Stelle derjenigen des Saftes zu setzen, d. h. den Trockensubstanzgehalt des geschliffenen Breies durch Austrocknen einer Probe desselben zu ermitteln. Man kann dann den Trockengehalt des Saftes jedenfalls viel genauer finden, als durch Bestimmung der scheinbaren Reinheit bei einem geringen Saftantheil. Ich komme hierauf weiter unten zurück.

9. Die Werthzahl. Man kann für Rübensäfte im Allgemeinen annehmen, daß ihr Werth abhängig ist sowohl von ihrem absoluten Zuckergehalt, wie von ihrer Reinheit, und zwar pflegte man bisher, da das Austrocknen nur für ganz spezielle Zwecke geschah, nur von der scheinbaren Reinheit zu sprechen. Demnach kann man den Werth eines Rübensaftes oder der Rüben, von welchen er herrührt, sehr zweckmäßig durch eine Werthzahl ausdrücken, die man durch Multiplikation dieser beiden Zahlen und Division durch 100 (der Abkürzung halber) findet.

Es wird nämlich um so mehr Zucker aus dem Safte gewonnen werden, erstens je mehr überhaupt darin enthalten, und zweitens von je weniger Nichtzucker derselbe begleitet ist; hiernach ergiebt sich für die oben gewählten Beispiele die Werthzahl zu

$$\frac{14{,}0 \cdot 87{,}5}{100} = 12{,}25 \quad \text{und zu} \quad \frac{12{,}0 \cdot 83{,}3}{100} = 10{,}00.$$

---

[1]) Zeitschr. 1884, 1019.
[2]) Zeitschr. 1885, Octoberheft.

Man sieht, daß diese Zahlen sich von einander um mehr als den Unterschied im Zuckergehalte unterscheiden, weil hier der zuckerreichere Saft zugleich der reinere ist. Wäre dies umgekehrt, so könnte sogar die zuckerreichere Rübe einen geringeren Werth als die ärmere besitzen. Der Saft einer Rübenprobe habe z. B. 15,0 Proz. Ball. und 12 Proz. Zucker, der einer anderen 13,0 Proz. Ball. und 11,1 Proz. Zucker ergeben; die Reinheit der ersteren ist demnach 75, die der letzteren 85,3. Man findet alsdann als Vergleichswerthe die Werthzahlen

$$\frac{12{,}0 \,.\, 75}{100} = 9{,}0$$

und

$$\frac{11{,}1 \,.\, 85{,}3}{100} = 9{,}46,$$

d. h. die Rüben, welche den letzteren zuckerärmeren Saft lieferten, sind werthvoller als die ersteren und müssen bei gleicher Fabrikationsmethode eine höhere Ausbeute geben.

Diese Werthzahlen stehen unzweifelhaft in einem gewissen Verhältnisse zu der schließlichen Ausbeute an reinem Zucker. Dieses Verhältniß würde sogar ein bestimmbares sein, wenn die Trockensubstanz, welche der Berechnung zu Grunde liegt, die wirkliche wäre; indessen eignen sie sich auch in dieser Gestalt schon zu Vergleichsberechnungen und besonders zu Vergleichen verschiedener Rüben oder vielmehr Rübensäfte, da sie die beiden Gesichtspunkte, von welchen auszugehen ist, vereinigen. Man wird nicht erwarten, durch irgend welche Berechnung aus dieser oder einer anderen Zahl die Ausbringbarkeit an Zucker im Allgemeinen und für jede Art Saft berechnen zu können. Die Verhältnisse, unter denen in den verschiedenen Fabriken gearbeitet wird, sind so verschieden unter einander, daß es niemals glücken wird, eine allgemeine Formel, oder auch nur eine übersichtliche Reihe von Formeln dafür aufzustellen. Dies ist zwar vielfach versucht worden, allein die Praxis hat derartigen Zahlenspielereien stets das richtige unbedeutende Gewicht beigelegt. Wohl aber kann jede einzelne Fabrik nach aus ihren eigenen Erfahrungen gewonnenen Vergleichen annähernd feststetzen, welche Ausbeute sie aus Rüben von bestimmten Werthzahlen erhält, und so eine Basis gewinnen, worauf sich eine Abschätzung der Verarbeitungswürdigkeit bestimmter Rüben gründen läßt; diese Basis besitzt jedenfalls größere Zuverlässigkeit, als alle diejenigen Schlüsse, welche vom Zuckergehalte des Saftes allein ausgehen. Es wird hiervon noch später bei der Ausbeute-Ermittelung die Rede sein.

Die Reinheit des Rübensaftes wechselt meist zwischen 75 und 85, zieht man auch seltene Fälle in Betracht, zwischen 70 und 90. Rüben von weniger als 75 Proz. Saftreinheit kann man im Allgemeinen als der Verarbeitung nicht werth bezeichnen. Für die Werthzahl eine ähnliche Grenze anzugeben, dürfte kaum statthaft sein, da die maßgebenden Umstände zu sehr unter einander abweichen. Die früher in dieser Beziehung wohl aufgestellten Grenzwerthe haben in neuerer Zeit durch die veränderten Preise jede Geltung verloren und es lassen sich kaum andere für allgemeine Bewerthung aufstellen.

Der scheinbaren und der wirklichen Reinheit entsprechend wird man auch jetzt eine scheinbare und wirkliche Werthzahl unterscheiden müssen. Für den Saft bedarf dies keiner weiteren Erklärung, und man wird es wohl, wenn man sich mit der Untersuchung des Saftes begnügt, bei der bisherigen Berechnung bewenden lassen. Dann empfiehlt es sich aber, die Bezeichnung Saft-Werthzahl anzuwenden, welche den bisherigen Vergleichen und Werthschätzungen allein zu Grunde liegt. Da man aber bei der Alkoholbreipolarisation (ebenso bei der Extraktionsmethode) den Zuckergehalt des Saftes nicht findet, so kann es sich nur darum handeln, den Werth der Rübe nach dem Zuckergehalt der Rübe und der Reinheit des Saftes zu bemessen. Man kann nun in denjenigen Fällen, bei welchen es auf Genauigkeit ankommt, und bei welchen die Vergleiche einen zuverlässigen Hintergrund haben sollen, also namentlich auch bei Vergleichsanbauversuchen, Düngerversuchen und Samenrübenuntersuchungen die Werthzahl durch Multiplikation des wirklichen (absoluten) Zuckergehaltes der Rübe mit der wirklichen Reinheit ihres Saftes erhalten. Man sollte die Mühe nicht scheuen, auf diese Weise eine wirkliche Werthzahl zu ermitteln.

Natürlich fällt diese Werthzahl etwas anders aus, als die auf anderem Wege ermittelte. Z. B. Alkoholbreipolarisation einer Rübenprobe 14,0 Proz., Trockensubstanz des aus dem geschliffenen Brei ausgepreßten Saftes, durch Austrocknen bestimmt 16,5 Proz. In diesem Falle ist die wirkliche Reinheit des Saftes 84,9, und die wirkliche Werthzahl

$$\frac{14{,}0 \,.\, 84{,}9}{100} = 11{,}9.$$

Die (scheinbare) Saft-Werthzahl würde etwa wie folgt gefunden worden sein:

Spindelung des Saftes	17,0
Polarisation	14,7
scheinbare Reinheit	86,5
scheinbare Werthzahl	$\frac{14{,}7 \,.\, 86{,}5}{100} = 12{,}7.$

Es wird natürlich erforderlich sein, einen etwas anderen Begriff mit dieser wirklichen Werthzahl, als mit der früheren, scheinbaren (Saft-)Werthzahl zu verbinden, doch wird die erstere einen viel sichereren Anhalt zur Beurtheilung und Vergleichung der Rüben bilden, als die auf der schwankenderen Grundlage der Saftprobe und der Spindelung beruhende bisherige Werthzahl. Es lassen sich noch manche andere Zusammenstellungen denken, doch bleibt es wünschenswerth, sich auf diese beiden zu beschränken und den Gebrauch der Rüben-Polarisation, der wirklichen Trockensubstanz und daraus abgeleiteten Zahlen ausschließlich anzubahnen. Noch folgerichtiger aber ist eine Berechnung, welche allerdings noch der allgemeinen Annahme ermangelt, die aber keinerlei Zweideutigkeit und keine falsche Vergleiche mehr enthält:

Nimmt man nämlich den Vorschlag Chrzaszewski's (S. 143) an, so tritt an Stelle der Trockensubstanz des Saftes diejenige der Rübe. Man rechnet dann bei dieser den Fasergehalt mit zu dem Nichtzucker und erhält

$$\text{Rübenreinheit} = \frac{\text{Zuckergehalt der Rübe} \times 100}{\text{Trockengehalt der Rübe}}$$

und Rübenwerth = Rübenreinheit × Rüben-Zuckergehalt

$$= \frac{\text{Rüben-Zuckergehalt} \times 100}{\text{Trockengehalt der Rübe}} \cdot \text{Rüben-Zuckergehalt}$$

$$= \frac{(\text{Rüben-Zuckergehalt})^2 . 100}{\text{Rüben-Trockengehalt}} .$$

Jedenfalls ist dies genauer und folgerichtiger, als jede andere Berechnung, bei welcher scheinbare Trockensubstanz oder Bestimmungen mit geringen Saftantheilen vorkommen. Behält man die hier schließlich angenommenen Bezeichnungen bei, so kann ein Mißverständniß nicht vorkommen und es wäre zu wünschen, daß diese Berechnungs- und Bezeichnungsart allgemeinen Beifall und Annahme fände.

10. Asche und Salze. Die Einäscherung des eingetrockneten Saftes liefert den Gehalt des letzteren an „Asche“. Man trocknet den abgemessenen Saft vorsichtig ein und verkohlt behutsam. Die Saftkohle brennt sich nicht weiß; man kocht daher wiederholt mit Wasser aus, bis alle löslichen Salze aus der Kohle entfernt sind, worauf diese nach dem Trocknen rasch und vollständig verbrennt; ist dies geschehen, so setzt man zu der Asche die durch die Auskochungen erhaltene Lösung hinzu, verdampft zur vollständigen Trockne im Wasserbade und glüht schließlich nochmals Alles nicht zu stark. Man erhält so die Asche eines bestimmten Saftvolumens, und da das spezifische Gewicht des Saftes durch die Spindel vorher gefunden worden, auch den Aschengehalt in Gewichtsprozenten. Bei zu wenig Saft muß derselbe direkt gewogen werden. Diese Darstellungsart der Asche ist jeder anderen unbedingt vorzuziehen, weshalb ich deren Angabe unterlasse; das Auskochen der Saftkohle u. s. w. erforderte nicht so viel Zeit, wie es den Anschein hat, und nach einiger Uebung wird man diese Aschenbestimmung sehr rasch und genau zu Ende zu führen im Stande sein.

Handelt es sich um die Asche der Rübe und nicht des Saftes, so verfährt man mit den gewogenen und getrockneten Rübenscheiben ebenso; besondere Sorgfalt ist auf die vollkommene Reinigung der Oberfläche zu verwenden; wenige Sandkörner können die Bestimmung schon bemerkbar beeinflussen.

Man findet zwischen 0,5 und 1 Proz. Asche vom Gewichte des Saftes, im Mittel 0,6 bis 0,8 Proz. Die Rübe selbst enthält mehr Asche, als ihr Saft allein, ein Beweis dafür, daß ein Theil der Asche nicht im eigentlichen Safte, sondern in dem Marke enthalten ist.

Ich fand [1]) z. B. in den Rübenschnitten der einen Rübenhälfte 0,813 Proz., im Safte der anderen Hälfte derselben Rübe 0,700 Proz. Asche. Bei einer anderen Rübe waren die entsprechenden Zahlen 0,558 und 0,460 Proz. Berechnet man den Aschengehalt auf 100 Thle. Zucker für Saft und Rübe, unter Annahme von 3,9 Proz. Mark, so findet man bei der ersten Rübe

[1]) Zeitschr. 1864, 762. Jahresber. 4, 57.

5,92 für die ganze Rübe,
4,89 für ihren Saft,

bei der zweiten

4,94 für die ganze Rübe und
3,91 für ihren Saft.

Es ist zu beachten, daß Asche nicht gleichbedeutend mit Salzen ist, obwohl beide Begriffe häufig verwechselt werden. Die Asche stellt vielmehr ein Gemisch von unorganischen Salzen dar, die nur zum kleineren Theile als solche im Safte vorhanden waren, zum größeren aber aus ganz anderen Verbindungen bestehen, als die sind, welche der natürliche Saft enthält, da derselbe beim Verbrennen zersetzt wird.

Man findet in der Rüben- oder Saftasche die Basen (Kali, Natron Kalk, Magnesia, Eisen- und Manganoxid) an Kohlensäure, Phosphorsäure, Schwefelsäure und Kieselsäure gebunden, außerdem Chlorkalium und Chlornatrium. Den bei weitem größeren Antheil bilden die kohlensauren Alkalien (Kali und Natron), welche von den Verbindungen der Alkalien mit organischen Säuren stammen, die sich beim Verbrennen in kohlensaure Salze umwandeln. Da nun jede organische Säure im Verbrennungsrückstande ein geringeres Gewicht Kohlensäure ergiebt, so sieht man, daß die Asche stets weniger betragen muß, als die Verbindungen der unorganischen Basen im Safte. Man kann also die Asche in keiner Weise ansehen, als habe sie im Safte bestanden, oder als sei ihre Menge gleich derjenigen der Verbindungen mit unorganischer (mineralischer) Basis im Safte der Rübe.

Drei Viertel etwa der Asche sind in kaltem Wasser löslich; die Lösung enthält neben einer vorwiegenden Menge kohlensaurer Alkalien Chlormetalle, schwefelsaure Salze und wenig phosphorsaure und kieselsaure Verbindungen (sowie Rubidium- und Cäsiumverbindungen). Im unlöslichen Theile findet man kohlensauren Kalk, kohlensaure Magnesia, Kieselsäure und die Oxide des Eisens und Mangans. Löst man in heißem Wasser, so findet gegenseitige Zersetzung statt, in Folge deren viel phosphorsaures Alkali in Lösung geht.

Die eigentlichen Salze sind die Verbindungen, welche keine Kohlensäure enthalten; dieselben sind unverändert in die Asche eingegangen und wesentlich von denjenigen verschieden, welche eine organische Säure oder einen gleiche Rolle spielenden organischen Körper enthalten und sich nun in Form von Kohlensäureverbindungen in der Asche finden; die Menge jener ist in Asche und Saft die gleiche, bei diesen aber kann die Menge der in der Asche vorhandenen Verbindungen nur als ein Maßstab für die ursprüngliche gelten, der jedoch keinen ganz sicheren Rückschluß gestattet, weil die Natur der Saftbestandtheile mit unorganischer Basis nicht hinreichend genau bekannt ist. Man hat zwar öfters versucht, eine Zahl zu finden, welche aus der Aschenmenge die Menge der ursprünglichen Verbindungen zu berechnen gestattet, doch erlaubt die sehr verschiedene Zusammensetzung der Aschen keine derartige Feststellung. Man wird also vorziehen, bei den Untersuchungen die Asche als solche anzugeben und auf deren Umrechnung in wirkliche Saftbestandtheile zu verzichten. Unter Salzen im engeren Sinne ist dann die Asche ohne die kohlensauren Salze zu verstehen,

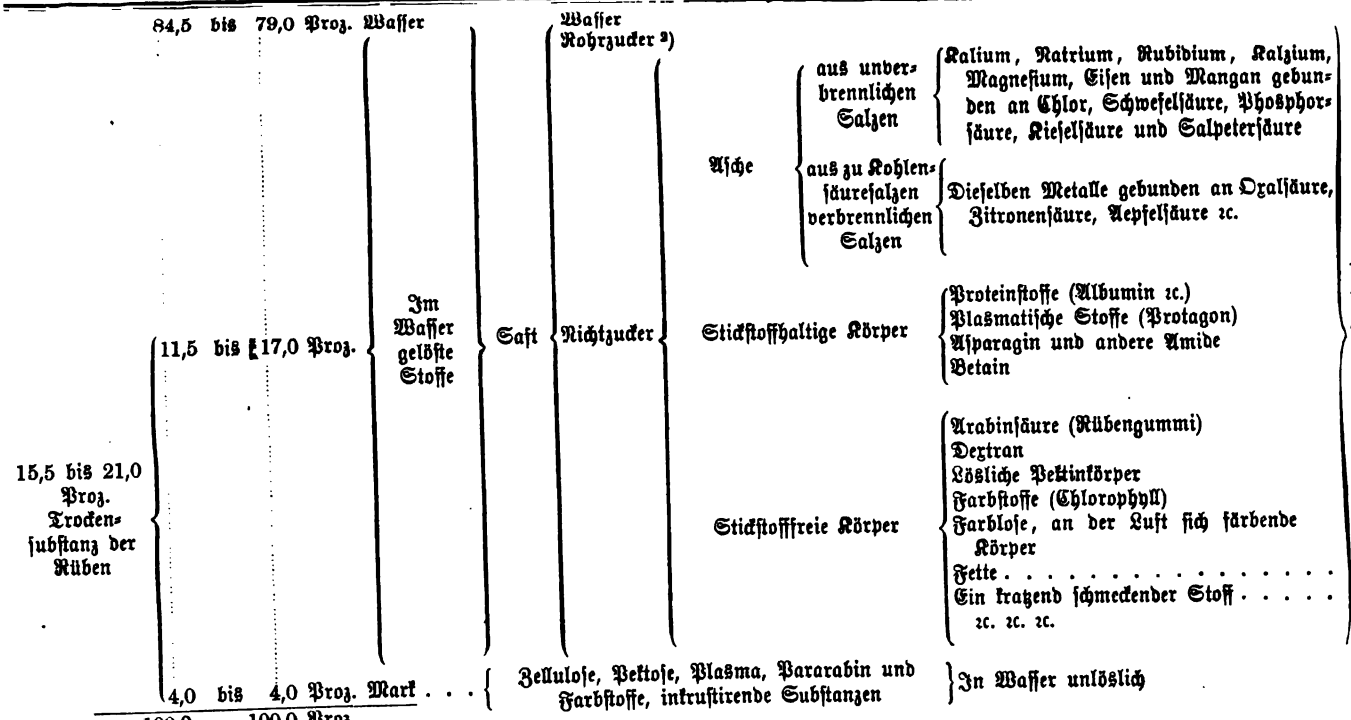
während die Salze des Saftes im weiteren Sinne aus den Verbindungen bestehen, welche bei der Verbrennung die Asche liefern.

Zum Vergleiche des Aschengehaltes verschiedener Säfte ist es empfehlenswerth, denselben stets auf gleiche Menge, etwa 100 Thle., Zucker zu beziehen. Wenn also bei einem 12 Proz. Zucker enthaltenden Safte 0,82 Proz. Asche gefunden wurden, so enthält dieser Saft 6,8 Thle. Asche auf 100 Zucker. Die so erhaltene Zahl hat man wohl den Aschengehalts-Koeffizienten genannt, und es wird demselben zuweilen, namentlich in Frankreich, eine große Wichtigkeit beigelegt; man findet ihn meist zwischen 5 und 10 wechselnd.

Die nähere Zusammensetzung der Asche von Rüben oder Rübensaft wird nur bei besonderen Untersuchungen und zwar in der für Pflanzenaschen allgemein üblichen Weise bestimmt.

11. Bestimmung der übrigen Bestandtheile der Rüben. Dieselbe kann in der von Laugier angegebenen Weise ausgeführt werden, welche in der Zeitschr. 1878, S. 805 (Jahresber. 18, 222) in kürzerer und übersichtlicherer Bearbeitung dargestellt worden ist, der eine noch eingehendere, von Bittmann in der Zeitschr. 1879, S. 882 (Jahresber. 19, 240) gefolgt ist, worauf hier verwiesen sein möge.

Eine allgemeine Uebersicht der Bestandtheile der Rübe nach ihren chemischen Eigenschaften giebt nachstehende schematische Uebersicht; die in den letzten Jahren aufgefundenen Bestandtheile sind dabei natürlich nicht mit aufgeführt.



1) Scheibler, im Bericht über die Entwickelung der chemischen Industrie von Hoffmann 1877, 3. H., S. 187.
2) Bei verdorbenen oder alterirten Rüben zum Theil in Invertzucker übergegangen.

12. Einige Erfahrungsresultate über Zusammensetzung von Rüben. Es erübrigt, an einigen Beispielen die Art zu zeigen, wie sich die Zusammensetzung der Rüben nach den Ergebnissen der beschriebenen Methoden und nach dem verschiedenen Zwecke der Untersuchung darstellt. Den neueren Untersuchungsmethoden sind diese Ergebnisse allerdings nicht entsprechend. Wenn man sich aber vergegenwärtigt, wie sie erhalten worden und daß sie meist auf den Saft zu beziehen sind, so kann immerhin manche lehrreiche Auskunft daraus gezogen werden.

1) Im Allgemeinen.

Deutsche Rüben.

Zahl der jedesmal untersuchten Rüben	Gewicht einer Rübe Gramm	Proz. Ball.	Proz. Zucker	scheinbare Reinheit	scheinbare Saft-Werthzahl
1	350	18,1	14,9	82,3	12,2
1	760	15,7	12,9	82,4	10,7
1	640	16,0	12,8	79,7	10,1
1	635	15,3	12,8	83,7	10,7
1	585	15,3	12,4	81,1	10,1
1	650	16,4	13,9	78,8	11,0
1	690	15,8	13,8	87,2	12,0
1	290	16,5	13,1	79,5	10,4
1	532	19,0	17,1	90,0	15,4
1	660	16,2	13,5	83,0	11,2
5	515	18,0	16,4	91,0	14,9
5	700	16,0	13,6	85,0	11,6
5	400	16,2	13,9	85,8	11,9
5	750	16,3	13,9	85,3	11,8
6	600	17,8	15,2	85,4	13,0

Die ersten zehn Rüben sind von mir einer und derselben Reihe eines Feldes entnommen, in welcher sie neben einander standen; man sieht, wie sehr verschieden die Zusammensetzung des Saftes ausfällt, obwohl das Wachsthum unter Umständen geschah, die so gleichmäßig wie irgend möglich gewesen. Es folgt daraus, daß man zur Beurtheilung der Rübenbeschaffenheit eine möglichst große Zahl Wurzeln, und nicht, wie häufig geschieht, zwei oder drei Stück, zu nehmen hat. Namentlich bei Düngungsversuchen und ähnlichen Ermittelungen sollte man nicht unter einem Zentner, wo möglich noch mehr, als maßgebende Probe untersuchen; am besten nimmt man eine Fabrikprobe von 5 oder 10 Ztr. Daraus folgt, daß alle jene Anbauversuche, bei welchen nur einige Rüben jedes Feldes

zur Untersuchung gelangten, keinerlei Zuverlässigkeit in den daraus gezogenen Schlüssen darbieten, ein Umstand, der immer noch zu sehr außer Acht gelassen wird.

Die erwähnte Thatsache ist durch Stohmann bei Gelegenheit seiner schönen Versuche über den Einfluß der Kalisalze auf die Rübe vollkommen bestätigt worden. Derselbe fand als durchschnittlichen Zuckergehalt des Saftes aller einzeln untersuchten Rüben von den ungedüngten Parzellen eines sehr gleichartigen Versuchsfeldes 13,93 Proz., während dieser Gehalt zwischen den weiten Grenzen von 9,56 bis 17,68 Proz. wechselte. Ebenso betrug der (scheinbare) Nichtzuckergehalt dieser Rüben im Mittel 1,73 Proz. und schwankte zwischen 0,38 und 3,51 Proz., die Trockensubstanz der Rüben im Mittel 18,19, bei Schwankungen der einzelnen Wurzeln zwischen 13,37 und 21,52 Proz. Das Chlor als Chlorkalium berechnet, ergab im Mittel 0,80 Proz. mit den Grenzen 0,013 bis 0,203 Proz.

Obige Zahlen, sowie die nachfolgenden, und ebenso die von Stohmann gefundenen, ergaben auch, daß die allgemeine Regel, wonach die größeren Rüben wasserreicher und zuckerärmer sind, als die kleineren, zahlreiche Ausnahmen hat, so daß man aus der Größe einzelner Rüben durchaus nicht auf die Güte ihres Saftes schließen darf, so lange es sich nicht um Wurzeln von ausnahmsweisem Umfange handelt.

Seither ist jene Erscheinung mehrfach und namentlich von Briem bestätigt worden, welcher aus seinen Untersuchungen die bestimmte Regel für die Probenahme vom Rübenfelde ableitete, daß diese Probenahme mindestens 30 Rüben umfassen und so genommen sein müsse, wie die Rüben neben einander gewachsen sind, groß und klein, verzweigt und schön gewachsen, verletzt oder unversehrt, ohne jegliche Auswahl.

Anders genommene Proben können nur zu Trugschlüssen führen und geben werthlose Zahlen.

Zu jeder Untersuchung wurden von Briem fünf Rüben benutzt, welche dem Felde entnommen wurden ohne jegliche Auswahl, wie dieselben neben einander gewachsen, und es wurden so in 40 Untersuchungen 200 Rüben untersucht. Da diese Rüben auf ein und demselben Felde in unmittelbarer Nachbarschaft gewachsen waren, dieselbe Bearbeitung, dieselbe Bodenkraft gefunden, dieselbe Witterung, Wärme, Licht, Regen u. s. w. erhalten hatten, sollte man glauben, daß die Untersuchungen von je fünf Wurzeln doch halbwegs brauchbare Resultate liefern müßten. Wie es sich in der Wirklichkeit verhielt, zeigen die Zahlen der folgenden Uebersicht der Saftuntersuchungen.

Untersuchungsresultate von je 5 neben einander stehenden Rüben.

Nr.	Durchschnittsgewicht	Proz. Ball.	Proz. Zucker	Unterschied	Reinheit	Nr.	Durchschnittsgewicht	Proz. Ball.	Proz. Zucker	Unterschied	Reinheit
1	455	15,0	13,07	1,93	87,1	21	488	16,0	13,59	2,41	84,9
2	490	15,7	13,99	1,71	89,1	22	316	15,0	12,45	2,55	83,0
3	360	18,0	14,98	3,02	83,2	23	323	16,2	14,61	1,59	90,1
4	405	17,6	15,23	2,37	86,5	24	333	16,6	13,77	2,83	83,0
5	494	18,6	15,73	2,87	84,1	25	318	16,2	14,05	2,15	86,7
6	470	16,1	12,74	3,36	79,1	26	388	16,0	14,14	1,86	89,0
7	414	16,6	14,74	1,86	88,8	27	411	16,6	14,53	2,07	87,5
8	392	18,2	15,79	2,41	86,7	28	315	16,0	13,92	2,08	87,0
9	422	18,7	16,67	2,03	89,1	29	480	16,4	14,15	2,25	86,2
10	314	17,6	15,80	1,80	89,7	30	511	17,7	15,46	2,24	87,3
11	412	17,4	14,87	2,53	85,4	31	440	18,0	15,72	2,28	84,9
12	582	18,1	14,89	3,21	82,2	32	401	17,6	15,12	2,48	88,0
13	516	18,0	15,08	2,92	83,8	33	346	17,0	14,45	2,55	90,1
14	418	18,0	15,43	2,57	85,7	34	388	17,3	14,58	2,72	83,0
15	420	18,3	15,56	2,74	85,0	35	332	17,2	15,14	2,06	86,7
16	465	16,5	13,27	3,23	80,4	36	406	17,7	15,35	2,25	89,0
17	448	16,7	14,72	1,98	88,2	37	347	15,9	13,62	2,28	87,5
18	430	17,0	13,81	3,19	81,2	38	436	15,7	13,35	2,35	87,0
19	392	17,0	14,55	2,45	85,6	39	348	16,5	13,83	2,67	86,2
20	434	17,7	15,26	2,44	86,2	40	431	17,1	15,68	1,42	87,3

Besonders auffallend erscheinen die Unterschiede, wenn man bedenkt, daß die einzelnen Zahlen an und für sich schon das Mittel von fünf Rüben darstellen, so z. B. Unterschiede in der Trockensubstanz von 18,7 bis 15,0, im Zuckergehalte von 16,6 bis 12,4, im Nichtzuckergehalte von 3,2 bis 1,4, in der Reinheit von 91,7 bis 79,1. Bei solchen Thatsachen ist der Zweifel in manches gefällte Urtheil über mitgetheilte Zahlen nicht unberechtigt und die Behauptung streng aufrecht zu erhalten, daß zur Beurtheilung von Rübenvarietäten, von Düngungsversuchen ꝛc. die Einzelpolarisation von einzelnen oder wenigen Exemplaren unbedingt zu verwerfen sind.

Ueber den Gehalt der Rüben an den einzelnen Aschenbestandtheilen giebt die folgende, der erwähnten Arbeit Stohmann's entnommene Tabelle A. [1]) (S. 154 und 155) Auskunft; man erkennt daraus zugleich, daß die Menge der einzelnen Bestandtheile zwar im Allgemeinen von der Art der Düngung abhängig ist, daß aber der Grad dieser Abhängigkeit keinem Gesetze unterworfen erscheint und manche Ausnahmen vorkommen. Die Asche des Saftes war durchgängig etwas geringer als die der Rübe.

Man wird aus diesen Zahlen auch besonders entnehmen müssen, daß, was die Salze betrifft, deren qualitative und quantitative Ermittelung die größte Genauigkeit zuläßt, so große Verschiedenheiten vorkommen, daß Schlüsse aus den entsprechenden Zahlen in bestimmten, gegebenen Fällen, sofern sie auf den Einfluß der Düngung zielen, nur als äußerst gewagte bezeichnet werden können.

Die Zusammensetzung der Rüben und ihres Saftes, bei ungedüngten und gedüngten Parzellen desselben Feldes, wie sie sich bei der gewöhnlichen Untersuchung ergiebt, zeigt die zweite, der mehrerwähnten Arbeit entnommene Tabelle B., S. 156 und 157. Zu bemerken ist, daß die Trockensubstanz der Rübe durch Austrocknen, die des Saftes dagegen mit der Spindel bestimmt ist. Die berechnete Reinheit ist somit die „scheinbare".

Neuere Untersuchungen der Rüben, welche sich besonders auf den Gehalt an den verschiedenen Stickstoffverbindungen beziehen, sind die von Bode und Herzfeld bei Gelegenheit einer Untersuchung über Zusammenhang zwischen Düngung und Zusammensetzung der Rüben ausgeführten [2]).

Die Abhandlung enthält auch ausführlichere Angaben über die Methoden der

1. Probenahme.
2. Wasserbestimmung.
3. Gesammtstickstoffbestimmung.
4. Proteinbestimmung.
5. Aschenbestimmung, sowie
6. Bestimmung des Chlors und des Kalis.

Doch muß ich mich hier auf Zusammenstellung der Zahlenergebnisse beschränken.

Tabelle A. (S. 158 und 159) zeigt den Gehalt an Trockensubstanz, Gesammtstickstoff, Proteinstickstoff, Protein, Nichtproteinstickstoff, Asche, Kali, Chlor, den aus dem Alkoholauszuge der Trockensubstanz bestimmten Zucker in Gewichtsprozenten der frischen Rüben, den Gehalt nach Brix, an Zucker und Nichtzucker

[1]) Zeitschr. 1869, S. 273. Jahresber. 9, 39 ff.
[2]) Zeitschr. 1884, S. 59. Jahresber. 24, 276.

Untersuchungen von Stohmann A.

100 Zentner — 10000 Pfund — Rüben enthalten (Pfunde)

Parzelle	Düngung auf den Morgen	Mineralstoffe (Asche ohne CO_2)	Kali	Natron	Magnesia	Kalk	Eisenoxid	Phosphorsäure	Schwefelsäure	Chlornatrium
1	Ohne	55,6	32,4	0,1	5,4	3,9	0,3	4,4	2,5	5,7
2	„	55,9	28,7	6,6	4,1	3,6	0,3	4,5	2,6	6,1
3	„	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4	Ohne	56,1	29,5	2,9	6,1	2,9	0,4	5,2	2,3	5,6
5	„	62,2	28,5	9,4	5,7	3,8	0,5	5,2	2,6	6,1
6	„	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7	„	54,4	23,8	6,7	5,2	4,0	1,0	4,4	3,1	6,7
8	„	—	—	—	—	—	—	—	—	—
9	„	56,8	28,3	5,2	5,3	2,8	0,4	4,9	2,2	7,3
10	„	56,0	27,1	8,4	4,9	3,1	0,1	3,8	3,4	6,3
11	„	57,2	29,1	7,3	5,1	2,9	0,3	4,9	2,6	4,5
12	Ohne	55,3	23,9	4,9	5,3	3,8	0,3	3,6	2,2	7,4
13	„	51,3	26,9	4,9	5,9	3,2	0,6	3,8	2,2	4,4
14	„	56,9	29,3	5,1	5,7	3,8	0,4	4,4	2,5	6,1
15	93 Pfd. schwefelsaures Kali	59,4	34,7	1,9	5,5	3,2	0,4	4,8	2,4	6,1
16	80 „ Chlorkalium . . .	60,0	31,5	—	6,4	3,0	0,2	4,1	2,1	8,7 Na Cl 3,5 KCl
17	46,5 „ schwefelsaures Kali 40 „ Chlorkalium . . .	62,9	28,7	—	4,7	3,3	0,5	4,6	2,4	7,9 Na Cl 10,9 KCl
18	23 „ schwefelsaures Kali 60 „ Chlorkalium . . .	62,8	28,4	9,7	4,7	2,7	0,8	4,1	2,0	11,3
19	62 Pfd. Chlornatrium . .	60,4	34,1	—	5,1	2,7	0,3	4,0	2,1	11,5
20	93 „ schwefelsaures Kali 62 „ Chlornatrium . .	66,9	32,6	6,3	5,5	3,5	0,5	5,2	2,3	9,9
21	93 „ schwefelsaures Kali 93 „ Chlornatrium . .	56,1	27,8	3,0	4,1	3,1	0,5	5,2	2,0	12,5

A. (Fortsetzung.)

100 Zentner — 10000 Pfund — Rüben enthalten
(Pfunde)

Parzelle	Düngung auf den Morgen	Mineralstoffe (Asche ohne Kohlensäure)	Kali	Natron	Magnesia	Kalk	Eisenoxid	Phosphorsäure	Schwefelsäure	Chlornatrium
22	93 Pfd. schwefelsaures Kali 93 „ Chlornatrium . . 190 „ schwefels. Magnesia	61,8	29,4	3,6	5,2	3,5	0,6	6,3	2,2	11,5
23	80 „ Chlorkalium . . . 93 „ Chlornatrium . . 190 „ schwefels. Magnesia	64,4	36,6	0,8	4,2	2,3	0,2	2,8	2,2	15,1
24	190 „ schwefels. Magnesia	50,4	22,5	—	4,4	2,9	0,3	4,6	1,9	8,7 Na Cl 5,1 K Cl
25	93 Pfd. schwefelsaures Kali	57,8	33,2	2,8	4,8	2,2	0,1	4,3	3,1	7,2
26	80 „ Chlorkalium . . .	58,5	nicht bestimmt		4,6	3,1	0,3	4,4	2,2	—
27	46,5 „ schwefelsaures Kali 40 „ Chlorkalium . . .	60,7	36,2	0,6	4,7	3,7	0,3	4,4	2,7	9,0
28	23 „ schwefelsaures Kali 60 „ Chlorkalium . . .	60,2	31,4	—	4,7	3,4	0,3	4,4	2,1	9,4 Na Cl 4,0 K Cl
29	62 Pfd. Chlornatrium . . .	61,4	32,4	1,9	5,0	2,4	0,4	4,4	2,3	12,4
30	93 „ schwefelsaures Kali 62 „ Chlornatrium . .	60,5	30,8	—	4,8	3,2	0,2	5,0	2,1	9,0 Na Cl 5,4 KCl
31	93 „ schwefelsaures Kali 93 „ Chlornatrium . .	81,7	nicht bestimmt		5,8	3,4	0,4	6,5	3,1	—
32	93 Pfd. schwefelsaures Kali 93 „ Chlornatrium . . 190 „ schwefels. Magnesia	67,4	30,9	—	7,3	2,2	0,4	4,7	2,2	12,0 Na Cl 10,9 KCl
33	80 Pfd. Chlorkalium 93 „ Chlornatrium . . 190 „ schwefels. Magnesia	65,8	33,5	1,1	5,4	2,8	0,6	4,8	2,3	14,5
34	190 Pfd. schwefels. Magnesia	66,2	36,2	2,6	5,1	2,1	0,4	4,7	2,4	12,4

Untersuchungen von Stohmann B.

I. Ungedüngte Parzellen.

Ungedüngt		Trockensubstanz des Saftes Proz.	Zucker Volum-Prozente	Zucker Gewichts-Prozente	Nichtzucker Prozente	Trockensubstanz der Rübe Proz.	Chlorkalium Proz.	Kali Proz.	
Parzelle 1	Durchschnitt d. Parzelle	15,38	14,81	13,93	1,45	18,40	0,075	—	
	Maximal-Gehalte . .	16,77	16,79	15,70	3,07	20,67	0,138	—	9
	Minimal-Gehalte . .	13,99	12,05	11,38	0,38	17,66	0,023	—	
Parzelle 2	Durchschnitt d. Parzelle	15,46	14,42	13,56	1,90	18,60	0,089	0,197	
	Maximal-Gehalte . .	17,23	16,36	15,34	2,78	19,73	0,203	0,238	8
	Minimal-Gehalte . .	13,53	12,04	11,42	0,74	16,08	0,051	0,156	
Parzelle 3	Durchschnitt d. Parzelle	14,72	11,33	13,50	1,59	18,12	0,059	0,166	
	Maximal-Gehalte . .	15,85	17,50	16,46	3,51	21,06	0,092	0,236	8
	Minimal-Gehalte . .	13,07	10,07	9,56	0,71	14,36	0,017	0,090	
Parzelle 4	Durchschnitt d. Parzelle	15,77	14,89	13,97	1,80	18,19	0,077	—	
	Maximal-Gehalte . .	17,92	18,16	16,90	2,85	19,73	0,178	—	8
	Minimal-Gehalte . .	13,53	12,64	11,98	1,02	15,32	0,013	—	
Parzelle 5	Durchschnitt d. Parzelle	16,50	15,84	14,83	1,67	19,03	0,082	0,168	
	Maximal-Gehalte . .	17,92	17,27	16,03	1,99	21,52	0,126	0,221	9
	Minimal-Gehalte . .	15,14	14,87	13,99	1,14	17,15	0,025	0,130	
Parzelle 6	Durchschnitt d. Parzelle	15,49	14,56	13,68	1,82	18,25	0,095	—	
	Maximal-Gehalte . .	17,23	17,27	16,12	2,94	20,40	0,138	—	8
	Minimal-Gehalte . .	12,35	10,73	10,22	1,09	13,37	0,054	—	
Parzelle 7	Durchschnitt d. Parzelle	15,63	15,57	14,63	1,37	18,13	0,071	—	
	Maximal-Gehalte . .	17,69	18,43	17,18	2,31	19,09	0,113	—	8
	Minimal-Gehalte . .	13,18	13,00	12,31	0,51	15,66	0,048	—	
Parzelle 8	Durchschnitt d. Parzelle	16,39	15,52	14,51	1,88	18,48	0,065	—	
	Maximal-Gehalte . .	18,80	19,06	17,68	2,75	20,38	0,140	—	8
	Minimal-Gehalte . .	13,76	11,63	11,01	0,80	15,32	0,042	—	
Parzelle 9	Durchschnitt d. Parzelle	15,11	14,50	13,64	1,84	17,86	0,089	0,171	
	Maximal-Gehalte . .	17,00	17,68	16,60	2,87	20,39	0,140	0,229	9
	Minimal-Gehalte . .	12,83	11,75	11,12	0,64	15,53	0,050	0,109	
Parzelle 10	Durchschnitt d. Parzelle	15,07	13,91	13,09	1,98	16,87	0,101	0,224	
	Maximal-Gehalte . .	17,00	16,67	15,57	2,77	17,91	0,149	0,255	8
	Minimal-Gehalte . .	13,53	12,64	11,98	1,43	15,14	0,073	0,189	
	Mittel der Durchschnitte	15,55	14,83	13,93	1,73	18,19	0,080	—	
	Maximal-Gehalte . .	18,80	19,06	17,68	3,51	21,52	0,203	0,255	8
	Minimal-Gehalte . .	12,35	10,07	9,56	0,38	13,37	0,013	0,090	

B. (Fortsetzung.)

II. Gedüngte Parzellen.

Düngung pro Morgen		Trockensubstanz des Saftes Proz.	Zucker Volum-Prozente	Zucker Gewichts-Prozente	Nichtzucker Prozente	Trockensubstanz der Rübe Proz.	Chlorkalium Proz	Kali Proz.	Reinheit
	Durchschnitt d. Parzelle	16,79	15,93	14,89	1,90	19,39	0,083	0,203	
93 Pfd. schwefelsaures Kali	Maximal-Gehalte . .	19,83	18,88	17,44	2,79	22,05	0,152	0,280	88,5
	Minimal-Gehalte . .	11,45	10,01	9,56	1,02	13,66	0,019	0,089	
	Durchschnitt d. Parzelle	17,25	16,09	15,00	2,25	19,32	0,150	0,182	
80 Pfd. Chlorkalium . .	Maximal-Gehalte . .	20,17	19,42	17,91	5,02	22,18	0,246	0,268	87
	Minimal-Gehalte . .	13,99	10,79	10,20	0,87	16,02	0,049	0,105	
	Durchschnitt d. Parzelle	17,21	16,22	15,14	2,07	19,33	0,138	0,183	
46,5 Pfd. schwefels. Kali .	Maximal-Gehalte . .	18,61	17,56	16,37	2,68	20,38	0,211	0,252	87,7
40 Pfd. Chlorkalium . .	Minimal-Gehalte . .	15,39	14,08	13,24	1,38	17,67	0,078	0,093	
	Durchschnitt d. Parzelle	16,63	15,27	14,28	2,35	18,89	0,171	0,173	
23 Pfd. schwefelsaures Kali	Maximal-Gehalte . .	19,72	18,79	17,36	3,61	21,39	0,262	0,214	86,2
60 „ Chlorkalium . .	Minimal-Gehalte . .	13,87	12,35	11,69	1,65	16,51	0,106	0,130	
	Durchschnitt d. Parzelle	17,43	16,45	15,33	2,10	19,59	0,157	0,192	
62 Pfd. Kochsalz	Maximal-Gehalte . .	20,05	19,06	17,59	2,89	22,82	0,259	0,234	87,7
	Minimal-Gehalte . .	13,53	12,59	11,93	1,02	15,98	0,034	0,127	
	Durchschnitt d. Parzelle	16,14	15,20	14,25	1,88	18,62	0,157	0,172	
93 Pfd. schwefelsaures Kali	Maximal-Gehalte . .	18,15	17,32	16,15	2,86	19,87	0,244	0,221	88,5
62 „ Kochsalz	Minimal-Gehalte . .	13,53	12,64	11,98	0,47	15,80	0,061	0,124	
	Durchschnitt d. Parzelle	15,91	14,83	13,92	1,99	18,60	0,201	0,179	
93 Pfd. schwefelsaures Kali	Maximal-Gehalte . .	18,38	17,39	16,16	2,51	21,95	0,329	0,264	87,7
93 „ Kochsalz	Minimal-Gehalte . .	13,53	11,63	11,02	1,56	16,07	0,115	0,131	
	Durchschnitt d. Parzelle	15,70	15,60	14,65	1,12	18,57	0,142	0,152	
93 Pfd. schwefelsaures Kali	Maximal-Gehalte . .	17,69	17,75	16,55	2,03	20,66	0,255	0,222	92,6
93 „ Kochsalz	Minimal-Gehalte . .	13,07	11,63	11,04	0,89	15,79	0,076	0,084	
93 „ schwefels. Magnesia									
	Durchschnitt d. Parzelle	16,17	15,41	14,43	1,74	18,59	0,195	0,189	
80 Pfd. Chlorkalium . .	Maximal-Gehalte . .	19,49	18,61	17,21	2,54	21,28	0,358	0,280	89
93 „ Kochsalz	Minimal-Gehalte . .	13,07	12,11	11,50	1,04	14,55	0,083	0,094	
93 „ schwefels. Magnesia									
	Durchschnitt d. Parzelle	17,45	16,23	15,13	2,31	19,25	0,270	0,206	
500 Pfd. Abraumsalz . . .	Maximal-Gehalte . .	21,55	20,14	18,48	3,07	23,68	0,513	0,309	87
	Minimal-Gehalte . .	15,39	13,96	13,14	1,09	15,88	0,116	0,143	

Untersuchungen von

Die Bestandtheile der Rüben in

Nummer der Parzelle	Düngung der Parzellen	Zahl der Rüben auf 10 kg	Proz. Trockensubstanz
VI.	5 kg Chilisalpeter + 5 kg Bakersuperphosphat + 2,6 kg präzip. Kalk	15	17,48
VII.	2 „ Chilisalpeter + 4 kg Bakersuperphosphat	19	16,58
VIII.	4 „ „ + 2 „ „	14	16,54
IX.	4 „ „ + 2 „ „ + 1,3 kg präzip. Kalk	15	17,92
X.	ungedüngt	21	18,77
XI.	ungedüngt	22	18,67
XII.	6 kg Gips	21	18,29
XIII.	40 „ Aetzkalk	22	18,90
XIV.	3 „ Kochsalz	17	14,21
XV.	2 „ fünffach konzentrirtes Chlorkalium	19	17,29
XVI.	2 „ schwefelsaures Kali I	24	18,33
XVII.	ungedüngt	29	18,59
1.	ungedüngt	22	18,41
2.	4 kg Chilisalpeter	19	16,77
3.	4 „ Bakerguanosuperphosphat	28	16,71
4.	2,6 kg präzipitirter phosphorsaurer Kalk	22	17,42
5.	5 kg Chilisalpeter + 5 kg Bakersuperphosphat	19	17,10
6.	5 „ „ + 5 „ „ + 2,6 kg präzip. Kalk	14	17,90
7.	2 kg Chilisalpeter + 4 kg Bakersuperphosphat	19	17,96
8.	4 „ „ + 2 „ „	15	16,83
9.	4 „ „ + 2 „ „ + 1,3 kg präzip. Kalk	15	17,99
10.	ungedüngt	21	17,40
11.	ungedüngt	20	17,43
12.	6 kg Gips	19	17,86
13.	40 „ Aetzkalk	20	18,66
14.	3 „ Kochsalz	18	17,87
15.	3 „ fünffach konzentrirtes Chlorkalium	19	18,29
16.	2 „ schwefelsaures Kali I	22	17,74
17.	ungedüngt	21	18,61

Bode und Herzfeld A.

Prozenten der frischen Rüben.

Im Saft Proz.				Im Alkoholauszug Proz.	Proz. Ges.-Stickstoff	Proz. Proteinstickstoff	Proz. Nicht-Proteinstickstoff	Proz. Protein	Proz. Asche	Kali als K_2O Proz.	Proz. Chlor
Brix	Zucker	Nichtzucker	Quotient	Zucker							
14,9	11,6	3,3	77,9	11,4	0,1770	0,089	0,088	0,575	0,787	0,212	0,057
14,2	11,2	3,0	78,8	10,2	0,1700	0,089	0,081	0,574	0,758	0,156	0,062
14,1	10,9	3,2	77,3	10,9	0,1380	0,065	0,073	0,406	0,721	0,178	0,056
15,1	11,9	3,2	78,8	11,3	0,1480	0,071	0,077	0,444	0,739	0,159	0,051
15,5	12,8	2,7	82,6	12,2	0,1270	0,087	0,040	0,544	0,746	0,219	0,056
15,2	12,5	2,7	82,2	12,1	0,1290	0,087	0,042	0,544	0,803	0,216	0,049
15,0	12,6	2,4	84,0	11,3	0,0879	0,074	0,013	0,463	0,662	0,174	0,061
15,9	13,2	2,7	83,1	12,3	0,1060	0,074	0,032	0,463	0,758	0,217	0,059
13,1	9,4	3,7	71,7	8,0	0,1799	0,081	0,099	0,506	1,008	0,097	0,080
15,2	12,6	2,6	82,9	11,6	0,0900	0,070	0,020	0,438	0,742	0,195	0,078
15,8	13,2	2,6	83,5	12,0	0,1090	0,081	0,028	0,506	0,738	0,187	0,067
15,6	12,8	2,8	82,1	11,3	0,1090	0,084	0,025	0,549	0,766	0,219	0,071
14,8	12,1	2,7	81,8	11,9	0,0990	0,079	0,020	0,495	0,706	0,142	0,074
15,3	11,4	3,9	74,5	10,5	0,1230	0,094	0,029	0,598	0,787	0,154	0,053
15,1	12,5	2,6	82,8	10,8	0,1020	0,082	0,020	0,512	0,744	0,163	0,061
14,3	11,6	2,7	81,1	10,8	0,0950	0,079	0,016	0,495	0,789	0,163	0,076
14,7	11,9	2,8	80,9	11,2	0,1150	0,082	0,033	0,512	0,755	0,147	0,054
15,0	12,2	2,8	81,3	11,0	0,1370	0,102	0,035	0,638	0,778	0,184	0,057
15,1	12,4	2,7	82,1	11,9	0,1180	0,089	0,029	0,557	0,739	0,193	0,049
14,6	11,3	3,3	77,4	10,6	0,1480	0,087	0,061	0,544	0,813	0,240	0,059
15,0	12,2	2,8	81,3	10,9	0,1450	0,098	0,047	0,623	0,873	0,241	0,066
14,9	12,1	2,8	81,2	11,4	0,1100	0,089	0,021	0,557	0,837	0,226	0,069
14,6	12,0	2,6	82,2	10,7	0,1160	0,092	0,024	0,585	0,910	0,214	0,059
15,5	12,6	2,9	81,3	11,0	0,1170	0,089	0,028	0,557	0,857	0,234	0,062
15,5	12,6	2,9	81,3	12,0	0,1310	0,103	0,028	0,644	0,891	0,249	0,055
15,0	12,2	2,8	81,3	11,5	0,1360	0,088	0,048	0,550	0,824	0,286	0,087
15,3	12,7	2,6	82,4	11,7	0,1230	0,091	0,032	0,579	0,844	0,261	0,072
14,9	12,2	2,7	81,9	10,9	0,1460	0,087	0,059	0,544	0,793	0,268	0,059
16,0	13,1	2,9	81,9	11,9	0,1380	0,089	0,049	0,557	0,798	0,259	0,056

Untersuchungen von Bode und Herzfeld B.

Untersuchung des Saftes, Volumprozente.

Nummer der Parzelle	Düngung der Parzellen	Zahl der Rüben auf 10 kg	Im Saft Proz. Brix	Zucker	Nichtzucker	Quotient
VI.	5 kg Chilisalpeter + 5 kg Bakersuperphosphat + 2,6 kg präzip. Kalk	15	14,9	12,4	2,5	83
VII.	2 „ Chilisalpeter + 4 kg Bakersuperphosphat	19	14,2	11,8	2,4	83
VIII.	4 „ „ + 2 „ „	14	14,1	11,5	2,6	81
IX.	4 „ „ + 2 „ „ + 1,3 kg präzip. Kalk	15	15,1	12,6	2,5	83
X.	ungedüngt	21	15,5	13,7	1,8	88
XI.	ungedüngt	22	15,2	13,3	1,9	88
XII.	6 kg Gips	21	15,0	13,4	1,6	89
XIII.	40 „ Aetzkalk	22	15,9	14,1	1,8	88
XIV.	3 „ Kochsalz	17	13,1	9,9	3,2	75
XV.	2 „ fünffach konzentrirtes Chlorkalium	19	15,2	13,4	1,8	88
XVI.	2 „ schwefelsaures Kali I	24	15,8	14,1	1,7	89
XVII.	ungedüngt	29	15,6	13,7	1,9	87
1.	ungedüngt	22	14,8	12,8	2,1	86
2.	4 kg Chilisalpeter	19	15,3	12,1	3,2	79
3.	4 „ Bakerguanosuperphosphat	28	15,1	13,3	1,8	88
4.	2,6 kg präzipitirter phosphorsaurer Kalk	22	14,3	12,3	2,0	86
5.	5 kg Chilisalpeter + 5 kg Bakersuperphosphat	19	14,7	12,6	2,1	85
6.	5 „ „ + 5 „ „ + 2,6 kg präzip. Kalk	14	15,0	12,9	2,1	86
7.	2 „ Chilisalpeter + 4 kg Bakersuperphosphat	19	15,1	13,2	1,9	87
8.	4 „ „ + 2 „ „	15	14,6	12,0	2,6	82
9.	4 „ „ + 2 „ „ + 1,3 kg präzip. Kalk	15	15,0	12,9	2,1	86
10.	ungedüngt	21	14,9	12,8	2,1	85
11.	ungedüngt	20	14,6	12,8	1,8	87
12.	6 kg Gips	19	15,5	13,4	2,1	86
13.	40 „ Aetzkalk	20	15,5	13,4	2,1	86
14.	3 „ Kochsalz	18	15,0	13,0	2,0	86
15.	3 „ fünffach konzentrirtes Chlorkalium	19	15,0	13,5	1,8	88
16.	2 „ schwefelsaures Kali I	22	14,9	13,0	1,9	87
17.	ungedüngt	21	16,0	14,1	1,9	88

Tabelle C.

Die Bestandtheile der Rüben in Gewichtsprozenten der Trockensubstanz.

Proz. Ges.-Stickstoff	Proz. Proteinstickstoff	Proz. Nichtproteinstickstoff	Proz. Protein	Proz. Asche	Proz. Chlor	Proz. Kali	In der Asche Proz.	
							Chlor	Kali
1,01	0,49	0,51	3,063	4,509	0,327	1,212	7,25	26,9
1,03	0,54	0,49	3,375	4,530	0,375	0,944	8,19	20,6
0,83	0,39	0,44	2,437	4,386	0,337	1,078	7,68	24,5
0,82	0,39	0,43	2,437	4,125	0,283	0,889	6,86	21,5
0,68	0,47	0,21	2,937	3,979	0,297	1,170	7,46	29,4
0,68	0,48	0,20	3,000	4,259	0,262	1,146	6,15	26,9
0,47	0,40	0,07	2,500	3,625	0,334	0,982	9,21	27,1
0,56	0,39	0,17	2,437	3,999	0,312	1,143	7,80	28,6
1,26	0,61	0,65	3,813	7,092	0,582	0,685	8,21	9,66
0,52	0,40	0,12	2,500	4,296	0,454	1,128	10,57	26,2
0,59	0,45	0,14	2,813	4,035	0,366	1,021	9,07	25,3
0,58	0,45	0,13	2,813	4,068	0,383	1,181	9,41	29,0
0,53	0,43	0,10	2,687	3,832	0,402	0,771	10,40	20,1
0,73	0,56	0,17	3,400	4,689	0,319	0,918	6,59	19,6
0,59	0,49	0,10	3,063	4,452	0,365	0,978	8,19	21,9
0,54	0,46	0,08	2,875	4,536	0,398	0,938	8,77	20,7
0,67	0,48	0,19	3,000	4,405	0,317	0,854	7,19	19,4
0,76	0,57	0,19	3,563	4,345	0,320	1,028	7,36	23,4
0,65	0,49	0,16	3,063	4,119	0,272	1,076	6,60	26,1
0,87	0,52	0,36	3,250	4,832	0,356	1,313	7,37	27,2
0,82	0,55	0,26	3,437	4,857	0,365	1,342	7,52	27,6
0,63	0,51	0,12	3,187	4,805	0,399	1,298	8,30	27,0
0,66	0,52	0,14	3,250	4,166	0,342	1,226	8,21	29,4
0,66	0,50	0,16	3,125	4,796	0,348	1,312	7,25	27,6
0,71	0,55	0,16	3,437	4,789	0,294	1,338	6,14	27,9
0,76	0,49	0,27	3,063	4,608	0,488	1,603	10,59	34,8
0,66	0,49	0,17	3,063	4,615	0,395	1,425	8,56	30,8
0,82	0,49	0,33	3,063	4,469	0,332	1,515	7,42	33,7
1,22	0,48	0,74	3,000	4,286	0,302	1,383	7,04	32,5

in Gewichtsprozenten des Saftes, sowie die daraus berechneten Quotienten, und giebt schließlich an, wie viel Rüben auf 10 kg kamen, um eine ungefähre Schätzung des Erntegewichtes der einzelnen Parzellen zu ermöglichen.

Die Zahlen der Tabelle B. (S. 160) stellen Volum-, nicht Gewichtsprozente wie sonst üblich an Zucker resp. Nichtzucker ꝛc. im Safte dar.

Tabelle C. (S. 161) giebt den Gehalt an stickstoffhaltigen Körpern, Asche, Chlor und Kali in Gewichtsprozenten der bei 100° C. getrockneten Substanz, sowie den Gehalt an Chlor und Kali in Gewichtsprozenten der Asche.

2) Zusammensetzung der einzelnen Theile der Rübe.

Man nimmt in der Regel an, daß der Kopf der Rübe auch nach Entfernung aller Blattansätze zuckerärmer und salzreicher ist, als der Haupttheil derselben. Diese Annahme ist keineswegs allgemein zutreffend; das Verhältniß ist nicht allein davon abhängig, wie groß der über die Erde hervorgewachsene Theil der Rübe ist, sondern wechselt auch vielfach nach Jahrgängen und Oertlichkeiten. Indessen unterliegt es keinem Zweifel, daß der Saft des Kopfes, im Falle er sich im Zuckergehalte von dem der übrigen Rübe nicht oder wenig unterscheidet, sich doch in Folge seiner sonstigen Zusammensetzung stets schwerer verarbeitet.

Man kann daher nicht im Allgemeinen behaupten, daß es unter allen Umständen geboten sei, die Köpfe der Rüben abzuschneiden: bei kleinen Ernten z. B., und wenn sich der Unterschied in der Saftbeschaffenheit als ein geringer erweist, würde dies nur schadenbringend sein, während bei großen, schwer zu bewältigenden Vorräthen man immer besser thut, die geringerwerthigen Theile zu entfernen. Wenn diese äußeren Umstände nicht klar genug die Wahl zwischen Entfernen und Nichtentfernen der Köpfe bestimmen, so empfiehlt es sich, einige Versuche sowohl mit einzelnen Rüben, wie auch im größeren Maßstabe anzustellen. Die Untersuchung des Saftes der Köpfe im Vergleiche mit demjenigen der übrigen Rübe wird dann den gewünschten Aufschluß jedesmal geben.

Ueber die Beschaffenheit des Saftes in den Schwänzen sind die Meinungen noch mehr getheilt. Auch hier dürften die Rüben nach Oertlichkeit und Jahrgängen sich sehr verschieden zeigen. Da beim Waschen der Rüben größere Mengen gesammelt werden können, so empfehlen sich auch hier im gegebenen Falle Vergleichsuntersuchungen.

3) Zusammensetzung der Rübe in verschiedenen Wachsthumsperioden.

Die Rübe enthält schon in den frühesten Zeiten ihrer Entwickelung Zucker, doch ist das Verhältniß desselben zu den übrigen Bestandtheilen ein anderes als gegen das Ende ihrer ersten Wachsthumsperiode. Die Veränderungen der Rübe während ihres Wachsthums sind von Mehay und von Scheibler genau studirt worden.

Scheibler[1]) giebt folgende Zahlen als Ergebnisse seiner zu verschiedenen Zeiten angestellten Untersuchungen der Rübe desselben Feldes (S. 162 bis 164).

---

[1]) Zeitschr. 1870, S. 201. Jahresber. 10, 45.

Ergebnisse der Untersuchung der Rüben.

Nummer und Datum der Probenahme	I. 1 Juli.	II. 14. Juli	III. 20. Juli	IV. 30. Juli	V. 15. Aug.	VI. 1. Sept.	VII. 1. Okt.
1. Anzahl der untersuchten Rübenwurzeln . . . Stück	330	130	163	119	59	60	48
2. Durchschnittliches Gewicht der ungeputzten Rübe Gramm	38,6	136,6	133,0	313,1	474,7	547,1	624,2
3. Durchschnittliches Gewicht der geputzten Rübe Gramm	32,5	119,9	106,4	268,1	403,4	487,1	537,3
4. Spezif. Gewicht der geputzten Rübe bei 17½ C. . .	1,0159	1,0129	1,0190	1,0328	1,0171	1,0314	1,0428
5. Gehalt derselben an Wasser in Prozenten	87,01	86,47	84,44	84,65	85,25	83,05	81,10
6. Gehalt derselben an Trockensubstanz in Prozenten	12,99	13,53	15,56	15,35	14,75	16,95	18,90
7. Gehalt derselben an Saft in Prozenten [1]	96,52	96,40	96,26	97,12	96,14	96,15	95,39

[1]) Bestimmt durch Berechnung aus dem Wassergehalte des Saftes und dem der ganzen Rübe.

Ergebnisse der Untersuchung der Rübensäfte.

Nummer und Datum der Probenahme	I. 1. Juli	II. 14. Juli	III. 20. Juli	IV. 30. Juli	V. 15. Aug.	VI. 1. Sept.	VII. 1. Okt.
1. Spezifisches Gewicht des Rübensaftes bei 17½ C.	1,0415	1,0437	1,0542	1,0542	1,0486	1,0578	1,0644
2. Entsprechend Trockengehalt nach Brix in Prozenten	10,33	10,85	13,34	13,34	12,02	14,18	15,71
3. Mithin scheinbarer Wassergehalt	89,67	89,15	86,66	86,66	87,98	85,82	84,29
4. Wirklicher Gehalt an Wasser in Prozenten	90,14	89,70	87,72	87,16	88,67	86,37	85,02
5. Wirklicher Gehalt an Trockensubstanz in Prozenten	9,86	10,30	12,28	12,84	11,33	13,63	14,98
6. Wirklicher Gehalt an Asche in Prozenten	0,85	0,56	0,56	0,73	0,57	0,50	0,53
7. Gehalt an Zucker durch Polarisation in Prozenten	6,32	7,84	9,89	10,70	9,64	11,94	13,27
8. Stickstoffgehalt des Saftes in Prozenten . . .	0,322	0,221	0,245	0,173	0,180	0,166	0,190
9. Stickstoff als Betain vorhanden in Prozenten .	0,028	0,020	0,020	0,020	0,011	0,014	0,010
10. Daher wasserfreies Betain in Prozenten . . .	0,234	0,167	0,167	0,167	0,092	0,117	0,084

Zusammensetzung der ganzen Rüben.

Nummer und Datum der Probenahme		I. 1. Juli	II. 14. Juli	III. 20. Juli	IV. 30. Juli	V. 15. Aug.	VI. 1. Sept.	VII. 1. Okt.
1. Markfubstanzen in Proz.		3,48	3,60	3,74	2,88	3,86	3,85	4,61
2. Saftbestandtheile	Wasser . „	87,01	86,47	84,44	84,65	85,25	83,05	81,10
3. Saftbestandtheile	Nichtzucker: Asche „	0,82	0,54	0,54	0,71	0,55	0,48	0,51
4. Saftbestandtheile	Nichtzucker: Organische Stoffe in Proz.	2,59	1,83	1,76	1,37	1,07	1,14	1,12
Saftbestandtheile	Zucker . . „	6,10	7,56	9,52	10,39	9,27	11,48	12,66
		100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Zusammensetzung der Rübensäfte.

Nummer und Datum der Probenahme		I. 1. Juli	II. 14. Juli	III. 20. Juli	IV. 30. Juli	V. 15. Aug.	VI. 1. Sept.	VII. 1. Okt.
1. Wasser . . Proz.		90,14	89,70	87,72	87,16	88,67	86,37	85,02
2. Nichtzucker	Asche . „	0,85	0,56	0,56	0,73	0,57	0,50	0,53
3. Nichtzucker	Org. Stoffe „	2,69	1,90	1,83	1,41	1,12	1,19	1,18
4. Zucker . . . „		6,32	7,84	9,89	10,70	9,64	11,94	13,27
		100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Auf 100 Theile Zucker kommen								
5. Asche . . Theile:		13,45	7,14	5,66	6,82	5,91	4,19	4,00
6. Org. Stoffe „		42,56	24,24	18,50	13,18	11,62	9,97	8,89
7. Nichtzucker . „		56,01	31,38	24,16	20,00	17,53	14,16	12,89
8. Darin Stickstoff . . . . „		5,10	2,82	2,48	1,62	1,87	1,39	1,43
9. Betain „		3,70	2,13	1,69	1,56	0,96	0,89	0,64
10. Wirkl. Reinh. d. Saftes . . „		64,1	76,1	80,5	83,3	58,1	87,6	88,6

Der Zuckergehalt der Rüben ist aus dem des Saftes und dem wahren Saftgehalt der Rüben berechnet.

Aus diesen Zahlen hat Scheibler folgende Schlüsse gezogen:

a. Das spezifische Gewicht der ganzen Rüben zeigt sich zu allen Zeiten der Entwickelung niedriger als das des entsprechenden Rübensaftes, wie dies für reife Rüben auch andere Untersuchungen ergeben haben.

b. Das spezifische Gewicht der Rüben wie der Säfte nimmt im Allgemeinen während der Vegetation fortdauernd zu, nur anhaltendes Regenwetter veranlaßt eine vorübergehende Abnahme.

c. Die Saftmenge ist während der ersten Zeit größer als zur Zeit, wo die Rüben mehr entwickelt sind.

d. Für gleiche Zuckermengen nimmt der Nichtzuckergehalt fortwährend ab, ebenso der Gehalt an Stickstoff und Betain, die Reinheit nimmt entsprechend zu.

4) Der äußere Bau und die Arten der Rüben.

Es werden von der Runkelrübe, beta cicla oder beta vulgaris, mehre Varietäten angebaut, welche man als durch die Kultur oder Bastardirung aus der ursprünglichen Art entstanden betrachten kann, welche im wilden Zustande an der südlichen Meeresküste Europas gefunden wird. Sie gehört zur Familie der Atripliceen oder Chenopodeen und ist zweijährig, d. h. es entsteht aus der im ersten Jahre gebildeten rübenförmigen Wurzel im zweiten ein Stengel, welcher Blüthen und Früchte trägt.

Die verschiedenen Spielarten der Runkelrübe sind durch Gestalt, Farbe und Eigenthümlichkeiten der Blätter, sowie durch Gestalt und Farbe der Wurzeln gekennzeichnet. Die Blätter sind aufrechtstehend oder am Boden ausgebreitet, glatt oder gekräuselt, hell- oder dunkelgrün, mit grünen oder anders gefärbten Blattstielen. Die Wurzel ist spindelförmig oder mehr oder weniger der Kugelgestalt sich nähernd, im ersten Falle unterscheidet man die reine Spindel- oder Kugel- und die Birnform; der obere Theil ist entweder breit und mehr oder weniger platt, oder rund oder olivenförmig gebildet. Die Farbe ist entweder durchweg weiß, gelb oder roth, oder im Inneren weiß bei gefärbter Oberhaut, oder endlich in den konzentrischen Ringen verschieden. Die Rübe bleibt entweder ganz in der Erde, oder erhebt sich mit dem „Kopfe“ mehr oder weniger über die Erdoberfläche.

Da die verschiedenen Rüben theils nach dem Zuckergehalte ihres Saftes, theils nach dem Verhältniß der darin enthaltenen fremden Stoffe erheblich von einander abweichen, so ist es für den Fabrikanten von großer Wichtigkeit, diejenigen zu kennen und zu wählen, welche hierin die vorzüglichsten sind.

Obwohl nun untrügliche äußere Kennzeichen wirklich guter Rüben keineswegs mit Sicherheit anzugeben sind, so betrachtet man doch im Allgemeinen folgende Eigenschaften als wünschenswerth.

1) Regelmäßige, kegel- oder birnförmige Gestalt der Wurzel mit einfacher (nicht zertheilter), allmälig verlaufender Spitze, und mit möglichst wenig Faserwurzeln in den regelmäßigen seitlichen Vertiefungen.

2) Mittleres Gewicht von $^3/_4$ bis 1 kg höchstens. Kleinere Rüben geben ein zu geringes Erntegewicht, größere haben meistens einen zuckerärmeren Saft.

3) Weißes, hartes, dichtes Fleisch.

4) Niedriger, wenig aus der Erde hervorragender Kopf, mit vielen Blattansätzen.

Ueber die wünschenswertheste Form und Beschaffenheit der Blätter, sowie über den Werth der Oberhautfärbung gehen die Ansichten ziemlich weit auseinander.

Da wo die Steuer nicht nach dem Gewichte der verarbeiteten Rüben erhoben wird, pflegt man weniger Werth auf den Zuckerreichthum der Rüben zu legen, indem man eine höhere Ernte und größere Zuckermenge von der gleichen Ackerfläche vorzieht. Eine richtige Rechnung aber beweist, daß auch unter solchen Verhältnissen die zuckerreichsten Rüben, selbst bei höheren Gestehungskosten, die besten sind, selbst abgesehen davon, daß diese auch meistens von fremden Saftbestandtheilen weniger enthalten und sich also weitaus leichter verarbeiten, als die bei stärkeren Ernten gewonnenen zuckerärmeren.

Es werden, je nach den äußeren Kennzeichen der Rüben und ihrer Blätter, verschiedene Spielarten, die sich bei sorgfältiger Kultur als beständige erwiesen haben, unterschieden und je nach den Ländern und Züchtern auch vorzugsweise angebaut. Man kann etwa folgende als die hauptsächlichsten bezeichnen:

Die weiße schlesische Rübe, die verbreitetste und auch wohl für die große Industrie die beliebteste; sie ist birnförmig, mit breiten Blättern, aufrechtstehenden, hellgrünen Blattstielen. Sie tritt in mehren Spielarten auf, von denen die mit kleinen, am Rande gekräuselten Blättern am meisten geschätzt wird.

Die Queblinburger Rübe ist schlanker, d. h. mehr spindelförmig, mit rosafarbenem Kopfe und röthlich geränderten Blattstielen. Sie scheint mehr für den schweren und stark gedüngten Boden mit engerer Stellung, die schlesische mehr für mageren und sandigeren Boden mit weiterer Stellung der Pflanzen zu passen.

Die von Knauer gezüchtete und empfohlene Imperialrübe ist schlank, birnförmig, von weißem, feinem Fleische, kleinem, ganz unter der Erde befindlichem Kopfe, mit reichlichen, hellgrünen, aufrechtstehenden, stark gekräuselten Blättern mit eingeschnittenen Rändern.

Unter dem Namen der französischen begreift man eine von Vilmorin's Rüben abstammende Rübe, welche sich ursprünglich nicht sowohl durch bestimmte äußere Kennzeichen — mit Ausnahme der kugeligeren Hauptwurzel mit Wurzelverzweigung — als durch hohen Zuckergehalt auszeichnet. Die in Deutschland durch Nachzucht erhaltene mehr acklimatisirte französische Rübe hat eine reinere Form angenommen, an Zuckergehalt aber eingebüßt. Wir kommen weiter unten noch näher darauf zurück.

Wenn man im Allgemeinen auch darauf bedacht sein sollte, möglichst solche Rüben zu bauen, welche gleichartig unter sich und in den eben bezeichneten Eigenschaften erscheinen, so ist doch ein ängstliches Festhalten an bestimmten äußeren Kennzeichen nicht immer unbedingt vortheilhaft, indem die Art des Bodens und der Kultur selbst verändernd einwirkt und anderseits der Zusammenhang der äußeren Erscheinung mit der Güte des Saftes noch nicht unter allen Umständen

feststeht. Es haben daher auch die neueren mehrfachen Versuche, beständige Spielarten zu züchten und als allgemein empfehlenswerth einzuführen, nur vereinzelt zu dem gewünschten Resultate geführt, indem je unter veränderten Verhältnissen auch abweichende Beobachtungen über die Größe und Güte der Ernte gemacht worden sind.

Es scheint vielmehr angezeigt, die Beobachtung der äußeren Kennzeichen nur als dem Zuckergehalt der Rüben und der Reinheit des Saftes untergeordnet zu betrachten und hiernach ein zusammengesetztes Zuchtverfahren zu befolgen, worauf ich weiter unten noch näher eingehen werde.

Zweiter Theil.

Der Anbau der Rübe.

1. Der Boden. Wenn man auch mit Bestimmtheit weder aus der chemischen Zusammensetzung, noch aus der physikalischen Beschaffenheit eines Bodens erkennen kann, ob derselbe für Anbau der Rübe sich gut eigne, so kann man doch im Allgemeinen sagen, daß ein lockerer, tiefgründiger, humusreicher, mehr lehmiger und kalkhaltiger, als sandiger Boden, wenn er über wasserdurchlassendem Untergrunde befindlich ist und eine offene, den Sonnenstrahlen ausgesetzte Lage hat, sich als ein guter Rübenboden ansehen läßt. Vorausgesetzt ist dabei natürlich, daß keiner der Bestandtheile, deren die Rübe zu ihrem Wachsthum bedarf, fehle, wie dies wohl nach allzugroßer Inanspruchnahme des Kali- und des Phosphorsäuregehaltes stattfinden könnte.

Der Kalkgehalt des Bodens ist für die Rübe höchst wichtig und darin liegt ein Fingerzeig, daß bei denjenigen Böden, welche freien (kohlensauren) Kalk nicht haben, welche also mit Salzsäure nicht brausen, Kalkzufuhr für den Rübenbau nützlich ist. Der Kalk vermag namentlich Thonböden und manche sogenannte saure Böden (welche in der That schwach saure Reaktion zeigen) nicht allein in chemischer, sondern auch in physikalischer Hinsicht zu bessern, nämlich „milder“ zu machen.

Ferner gehört zu einem guten Rübenboden freie und wo möglich hohe, d. h. Luft und Licht möglichst zugängliche Lage. Es ist dies namentlich durch Hanamann neuerdings festgestellt worden, welcher, veranlaßt durch langjährige Erfahrungen über die mangelhafte Beschaffenheit der im Versuchsgarten gezogenen Rüben, welche den im freien Felde gewachsenen stets nachstanden, eine Reihe von Versuchen anstellte, die zu dem Ergebniß führten, daß die freie und hohe Lage eines Bodens auf die Beschaffenheit der Zuckerrübe einen großen Einfluß hat, daß ferner die Größe der Rübe mit ihrem Zucker- und Salzgehalte im umgekehrten Verhältniß steht und daß endlich die Mächtigkeit der Ackerkrume auf das Gedeihen der Pflanzen, d. h. auf deren Ertrag, einen außerordentlichen Einfluß ausübt.

Bei der Rübe hat die Erkennung des für sie geeigneten Bodens wohl aus dem Grunde ihre besondere Schwierigkeit, weil dieselbe stark in die Tiefe wächst und einen großen Theil der zu ihrem Wachsthum erforderlichen Stoffe aus solchen Schichten entnimmt, welche man bei anderen Ackergewächsen weniger zur Beurtheilung der Bodeneigenthümlichkeit mit hinzuzieht. Die Beschaffen-

heit des sogenannten Untergrundes ist ohne Zweifel von entscheidenderem Einfluß auf das Wachsthum der Rübe, als auf dasjenige der meisten anderen Kulturpflanzen, und für die Beurtheilung desselben fehlt es vielfach an den nöthigen Anhaltepunkten. Es ist dies auch der Grund, weshalb die bisherigen Versuche so wenig Bestimmtes über den Einfluß der Düngung ergeben haben. Man düngt vorzugsweise denjenigen Theil des Bodens, aus welchem die Rübe zwar lange Zeit hindurch, nicht aber in der für die Zuckerbildung wichtigsten Periode, hauptsächlich ihre Nahrung entnimmt, und die chemischen Mittel, die Düngstoffe dem Untergrunde zuzuführen (namentlich die Beimengung von Chlornatrium), sind keineswegs von solcher Sicherheit in der Anwendung, daß man von darauf begründeten Versuchen einen unmittelbaren Erfolg gewärtigen könnte.

Auf der anderen Seite, und in voller Uebereinstimmung hiermit, hat die Tiefkultur, indem sie die unteren Bodenschichten für die Pflanzenernährung mit heranzog, die besten und sichersten Erfolge für den Rübenbau geliefert, und alle Beobachtungen über den Einfluß des Dampfpflügens auf die Rübenernte — und sie sind ausnahmslos im günstigsten Sinne ausgefallen — lassen sich hierauf zurückführen.

Die chemische Analise besonders hat in ihrer jetzigen Gestalt, wenn es sich um die Zusammensetzung desjenigen Theiles des Bodens handelt, welchen man Ackerkrume zu nennen pflegt, für Rübenbau wenig Erfolg aufzuweisen, und was die physikalischen Eigenschaften anbetrifft, so ist der Versuch immer das beste Mittel, zu erfahren, ob sich ein Boden zum Rübenbau eigne oder nicht.

Dabei sind selbstredend solche Böden, welche nicht die oben angedeuteten ganz allgemeinen Eigenschaften besitzen, also z. B. sandige, nasse, steinige u. s. w., von vornherein ausgeschlossen, und anderseits werden solche Böden, welche nach ihrer Entstehungsweise auf das reichliche Vorhandensein der Rübenaschenbestandtheile schließen lassen, am meisten Wahrscheinlichkeit für ihre Benutzbarkeit für den Rübenbau bieten. Man darf aber nicht aus einzelnen Versuchen zu frühzeitige Schlüsse ziehen; die Einwirkung der erforderlichen Bodenbearbeitung macht sich nur nach und nach fühlbar, so daß man wohl sagen kann, daß ein Boden erst nach und nach zum guten Rübenboden wird.

2. Die Düngung soll vor Allem dem Boden zurückgeben, was ihm die Ernten genommen haben, und zwar sowohl in Betreff der Mineralstoffe, als in Betreff des Stickstoffs. Nichts kann gewisser sein, als daß ein Boden, dem dieser Wiedererſatz nicht vollauf geleistet wird, allmälig seine Fähigkeit verliert, die betreffenden Kulturpflanzen in der normalen Menge und Zusammensetzung zu erzeugen. Es sind die Kulturversuche mit künstlichen Nährflüssigkeiten bei der Rübe noch viel weniger dem Abschlusse entgegengeführt, als bei anderen Pflanzen, und daher der Zusammenhang zwischen der Zusammensetzung dieser Flüssigkeiten und der Entwickelung der Rüben noch nicht festgestellt. Es fehlt uns also noch die Basis, worauf sich eine direkte Einwirkung der Düngung auf die Rübe voraussagen ließe; dazu kommt die schon oben angedeutete Schwierigkeit, die Düngestoffe in diejenigen Schichten des Bodens zu bringen, von wo die Rübe ihre Nahrung hauptsächlich entnimmt. Es kann also bei dem jetzigen

Stande unserer Kenntnisse und Düngemittel einstweilen nur die Erhaltung der guten Beschaffenheit des Bodens für den Rübenbau der Zweck der Düngung sein.

Nach dem Gesagten wird es nicht in Erstaunen setzen, daß die zahlreichen mühevollen Düngungs- und Anbauversuche mit Rüben bisher kein allgemein gültiges Resultat geliefert haben: ein solches dürfen wir jetzt zunächst erst von den Gesetzen erwarten, welche aus der künstlichen Kultur der Rübe in bestimmten Nährstofflösungen abgeleitet werden können, und es steht damit keineswegs im Widerspruch, wenn man dem Rübenbauer räth, auf seinem speziellen Boden fortgesetzt Düngungsversuche vorzunehmen. Es handelt sich dabei nur darum, die besondere Form und Menge des Düngers zu finden, welche unter den örtlichen Verhältnissen am besten den geforderten Ersatz leistet, und es wird gewiß in manchen Fällen sich eine solche Form ergeben, allein eine sichere und stets eintreffende direkte Einwirkung auf die Ernten wird man nur selten daraus abzuleiten vermögen. Die Einflüsse derjenigen Faktoren, über welche wir keine Macht besitzen — Klima und Witterung — sind immer noch bei weitem mächtiger als die der geringen Abänderungen, welche man innerhalb der durch den Ersatz der Entnahme und die Erhaltung der guten Bodenbeschaffenheit gesteckten Grenzen an der Düngung vorzunehmen im Stande ist.

Da die Erfahrung gelehrt hat, daß solche Rüben, welche auf frisch, namentlich mit Stalldünger gedüngten Feldern gezogen werden, sich weniger gut für die Fabrikation eignen, so hat man schon längst die Regel aufgestellt, daß man nicht zu Rüben, sondern zur Vorfrucht düngen oder daß man die Rüben in zweiter oder selbst dritter Tracht bauen solle. Leider ist diese für den Fabrikanten so wichtige Regel in jüngster Zeit nicht mehr so allgemein beachtet worden, wie sie sollte, und man hat vielfach, in Folge reichlicher Düngung größere Ernten, aber auf Kosten niedrigeren Zuckergehaltes oder geringerer Säfte, erzielt. Es gilt diese Regel namentlich für Stall- und Latrinendünger, sowie für Chilisalpeter, dessen Mißbrauch so große Nachtheile für die Fabrikanten zur Folge gehabt hat, nicht aber für Phosphatdünger, welche einen günstigen Einfluß auf die Ernte zu üben pflegen.

Die Bestandtheile, welche bei der Berechnung der Entnahme und des Ersatzes bei Rüben vorzugsweise in Betracht kommen, sind Kali, Phosphorsäure, Magnesia und Stickstoff. Da die Erntemengen je nach den Boden- und sonstigen Verhältnissen verschieden sind, so mögen hier nur die mittleren Gehalte an diesen Stoffen in 1000 Pfund Rüben und Rübenblättern angeführt werden, wie sie nach den zahlreichen Analisen den betreffenden Berechnungen zu Grunde gelegt zu werden pflegen.

	1000 Pfund enthalten Pfund	
	Wurzeln	Blätter
Kali	3,3	6,5
Phosphorsäure	0,8	1,3
Magnesia	0,5	3,0
Stickstoff	1,6	3,0
Gesammtasche	7,1	18,1

Man erſieht hieraus unter Berückſichtigung des Verhältniſſes zwiſchen Wurzeln und Blättern zunächſt, daß die Entnahme durch die Blätter eine ſo beträchtliche iſt, daß derſelben eine ganz beſondere Beachtung in dem Falle zukommt, wo man die Blätter nicht gleich bei der Ernte auf dem Felde läßt. Es empfiehlt ſich dieſes letztere Verfahren um ſo mehr, als die meiſten Rübenwirthſchaften an Futter keinen Mangel haben und der Erſatz der Entnahme in Wurzeln und Blättern meiſtens ſchwer zu beſchaffen ſein wird. Von dieſem Standpunkte aus iſt die viel verbreitete Gewohnheit, die Arbeit des Herausnehmens durch Ueberlaſſung der Blätter zu bezahlen, als ein Uebelſtand zu betrachten, deſſen Beſeitigung angeſtrebt werden ſollte. Es iſt ſicher, daß ein voller Erſatz bei derartigen Feldern nicht geleiſtet wird.

Die Entziehung des Kalis läßt ſich z. B. in einem Falle wie dem folgenden deutlich berechnen und dabei zeigen, welcher Kalierſatz nothwendig iſt, wenn dem Boden die Produktionskraft für Kalipflanzen verbleiben ſoll.

In einer Melaſſebrennerei in Frankreich, die ſich allerdings durch ihren koloſſalen Betrieb auszeichnete, wurden täglich 37 000 kg Melaſſe zu Spiritus gebrannt, entſprechend der Rübenernte von jährlich etwa 32 000 ha oder 128 000 Morgen. Die Schlempe dieſer ſämmtlichen Melaſſe wurde auf Kali- und Natronſalze verarbeitet, welche urſprünglich dem Boden in den kleinſten Mengen und in Folge langwieriger Vegetationsprozeſſe entnommen, wie dies künſtlich ganz unmöglich wäre, ausſchließlich der chemiſchen Induſtrie zugeführt und nicht dem Boden zurückgegeben werden.

Berechnet man die Kalimenge, welche in dieſer Weiſe der bezeichneten Bodenfläche in der Melaſſe, ſowie noch außerdem in den veräußerten Rohzuckern entzogen wird, ſo findet man, daß dieſelbe mindeſtens 28 000 Zentner jährlich beträgt, wofür unbedingt Erſatz geleiſtet werden müßte. Da hierbei nur das Kali berechnet iſt, welches in dem fertigen Produkte entfernt wird, ſo ſtellen dieſe Zahlen wirkliche Abfuhren dar, da die Erſtattung in Preßlingen (als Dünger) und Fabrikabfällen auf dieſe Art der Berechnung ohne Einfluß iſt.

In ähnlicher Weiſe dürfte jede Landwirthſchaft zu rechnen haben, um zu finden, ob eine Kaliverarmung in kurzer oder ferner Zeit in Folge mangelnden Erſatzes zu befürchten ſtehe. Wo ſo gewirthſchaftet wird, wie in dem eben erwähnten Beiſpiel, kann eine ſolche nicht ausbleiben, wenn ſie auch vielleicht in Folge großen Kalivorrathes im Boden lange Zeit hindurch nicht fühlbar iſt.

Die Form, in welcher die oben bezeichneten Pflanzenbeſtandtheile dem Boden wiedergegeben werden, ſteht für Phosphorſäure und für Magneſia, zum Theil für Stickſtoff feſt: Superphosphate, mit mehr oder weniger Gehalt oder Zuſatz an ſtickſtoffhaltigen Beſtandtheilen ſind allgemein üblich; die Magneſia gelangt im Scheideſchlamm, wie direkte Unterſuchungen dargethan haben, ziemlich vollſtändig wieder auf den Boden, wenn auch die gleichmäßige Vertheilung viel zu wünſchen läßt; indeſſen kann eine verſtändige Eintheilung und Kompoſtirung in dieſer Beziehung viel verbeſſern. Es empfiehlt ſich, von Zeit zu Zeit annähernde Berechnungen in Bezug auf Phosphorſäure, und namentlich auch auf Magneſia — nebſt Analiſen der betreffenden Abfälle — anzuſtellen und demnach die allgemeine Einrichtung zu treffen.

Schwieriger steht die Ersatzfrage für das Kali: die Berechnung desselben ist mit mancherlei Unsicherheiten verknüpft, welche wohl kaum irgend eine der anwendbaren Methoden ganz vermeidet. Allein dadurch darf man sich nicht abhalten lassen, mindestens den Unterschied zwischen dem geernteten und dem im Futter enthaltenen Kali, so genau er sich ermitteln läßt, dem Boden wiederzugeben. Die Kalidüngung ist vielfach in Mißachtung gerathen, und zwar wohl deshalb, weil man sich davon großartige, sofort greifbare Erfolge versprochen hat, die dann aber ausgeblieben sind, während doch der Haupterfolg der Kalidüngung nicht in Erhöhung oder Verbesserung, sondern in der Erhaltung der Ernten zu suchen ist. Diesen Erfolg aber wird man besonders daran bemerken, daß eine Abnahme nicht eintritt, wie dies unbedingt nach einer mehr oder weniger großen Reihe von Jahren geschieht, wenn der Ersatz nicht vollauf geleistet wird. Eine Aenderung hierin wird vielleicht eintreten, wenn es gelingt, den Untergrund zu düngen[1]); erst dann wird man beurtheilen können, welchen direkten Erfolg die Kalidüngung auf die Rübe ausübt.

Ein weiterer Grund aber, und ein solcher, der auch im eben angedeuteten Falle wesentlich das Resultat beeinflussen muß, liegt in der Form der anzuwendenden Kaliverbindungen, was übrigens auch für die übrigen Düngerstoffe der Fall ist. Es giebt wohl kaum einen Punkt, worüber die Ansichten der Praktiker so sehr aus einander gehen, und immer wieder werden neue Verbindungen als die besten empfohlen. Allgemein gültig ist wohl nur die Regel, die Kalisalze stets mit etwas Kochsalz gemischt anzuwenden, um die Uebertragung in die unteren Schichten zu sichern (Frank), sowie der Vortheil der Gemische mit Magnesiasalzen, wenn diese nicht auf andere Weise dem Boden zugeführt werden. Von den den natürlichen Kalisalzlagern entstammenden Verbindungen verdient bestimmt keine den Vorzug; dieser scheint mir vielmehr allein derjenigen mit organischen Substanzen zugesprochen werden zu müssen. Die Gründe hierfür anzugeben, würde zu weit führen; sie werden dem aufmerksamen Beobachter der Erscheinungen im Pflanzenleben nicht verborgen sein. Hiernach ist der von den Rüben selbst kommende kalireiche Rückstand, die Melasse, oder die von derselben verbleibende Schlempe und die Abfalllaugen der Melasseentzuckerung das werthvollste Kalidüngemittel, und es sollte allgemein größere Beachtung der Erhaltung derselben, da wo sie möglich, geschenkt werden. Man glaube jedoch nicht, daß man den Ansprüchen des Rübenbaues in Bezug auf das Kali genüge, wenn man die aus den geernteten Rüben verbleibende Melassenmenge in Form von Schlempe oder Abfalllauge dem Boden wiedergegeben hat. Abgesehen von den Blättern, in Betreff derer, wenn sie nicht gleich auf dem Acker bleiben, eine sehr vermehrte Kalidüngung unerläßlich ist, stellt die Melasse allein, wie eine einfache Rechnung in jedem einzelnen Falle zeigen wird, nicht die ganze Kaliernte dar. In Fabriken, welche Rohzucker verkaufen, wird mit demselben auch Kali veräußert, und in allen Fabriken entführen die Abflußwasser stets Kaliverbindungen zwar in sehr geringem, aber doch, in Folge des ununterbrochenen Abflusses in

[1]) Funcke hat hierin einen sehr anerkennenswerthen Anfang gemacht. Neuerdings sind diese Bestrebungen von Derome wieder aufgenommen worden.

Man erſieht hieraus unter Berückſichtigung des Verhältniſſes zwiſchen Wurzeln und Blättern zunächſt, daß die Entnahme durch die Blätter eine ſo beträchtliche iſt, daß derſelben eine ganz beſondere Beachtung in dem Falle zukommt, wo man die Blätter nicht gleich bei der Ernte auf dem Felde läßt. Es empfiehlt ſich dieſes letztere Verfahren um ſo mehr, als die meiſten Rübenwirthſchaften an Futter keinen Mangel haben und der Erſatz der Entnahme in Wurzeln und Blättern meiſtens ſchwer zu beſchaffen ſein wird. Von dieſem Standpunkte aus iſt die viel verbreitete Gewohnheit, die Arbeit des Herausnehmens durch Ueberlaſſung der Blätter zu bezahlen, als ein Uebelſtand zu betrachten, deſſen Beſeitigung angeſtrebt werden ſollte. Es iſt ſicher, daß ein voller Erſatz bei derartigen Feldern nicht geleiſtet wird.

Die Entziehung des Kalis läßt ſich z. B. in einem Falle wie dem folgenden deutlich berechnen und dabei zeigen, welcher Kalierſatz nothwendig iſt, wenn dem Boden die Produktionskraft für Kalipflanzen verbleiben ſoll.

In einer Melaſſebrennerei in Frankreich, die ſich allerdings durch ihren koloſſalen Betrieb auszeichnete, wurden täglich 37 000 kg Melaſſe zu Spiritus gebrannt, entſprechend der Rübenernte von jährlich etwa 32 000 ha oder 128 000 Morgen. Die Schlempe dieſer ſämmtlichen Melaſſe wurde auf Kali- und Natronſalze verarbeitet, welche urſprünglich dem Boden in den kleinſten Mengen und in Folge langwieriger Vegetationsprozeſſe entnommen, wie dies künſtlich ganz unmöglich wäre, ausſchließlich der chemiſchen Induſtrie zugeführt und nicht dem Boden zurückgegeben werden.

Berechnet man die Kalimenge, welche in dieſer Weiſe der bezeichneten Bodenfläche in der Melaſſe, ſowie noch außerdem in den veräußerten Rohzuckern entzogen wird, ſo findet man, daß dieſelbe mindeſtens 28 000 Zentner jährlich beträgt, wofür unbedingt Erſatz geleiſtet werden müßte. Da hierbei nur das Kali berechnet iſt, welches in dem fertigen Produkte entfernt wird, ſo ſtellen dieſe Zahlen wirkliche Abfuhren dar, da die Erſtattung in Preßlingen (als Dünger) und Fabrikabfällen auf dieſe Art der Berechnung ohne Einfluß iſt.

In ähnlicher Weiſe dürfte jede Landwirthſchaft zu rechnen haben, um zu finden, ob eine Kaliverarmung in kurzer oder ferner Zeit in Folge mangelnden Erſatzes zu befürchten ſtehe. Wo ſo gewirthſchaftet wird, wie in dem eben erwähnten Beiſpiel, kann eine ſolche nicht ausbleiben, wenn ſie auch vielleicht in Folge großen Kalivorrathes im Boden lange Zeit hindurch nicht fühlbar iſt.

Die Form, in welcher die oben bezeichneten Pflanzenbeſtandtheile dem Boden wiedergegeben werden, ſteht für Phosphorſäure und für Magneſia, zum Theil für Stickſtoff feſt: Superphosphate, mit mehr oder weniger Gehalt oder Zuſatz an ſtickſtoffhaltigen Beſtandtheilen ſind allgemein üblich; die Magneſia gelangt im Scheideſchlamm, wie direkte Unterſuchungen dargethan haben, ziemlich vollſtändig wieder auf den Boden, wenn auch die gleichmäßige Vertheilung viel zu wünſchen läßt; indeſſen kann eine verſtändige Eintheilung und Kompoſtirung in dieſer Beziehung viel verbeſſern. Es empfiehlt ſich, von Zeit zu Zeit annähernde Berechnungen in Bezug auf Phosphorſäure, und namentlich auch auf Magneſia — nebſt Analiſen der betreffenden Abfälle — anzuſtellen und demnach die allgemeine Einrichtung zu treffen.

Schwieriger steht die Ersatzfrage für das Kali: die Berechnung desselben ist mit mancherlei Unsicherheiten verknüpft, welche wohl kaum irgend eine der anwendbaren Methoden ganz vermeidet. Allein dadurch darf man sich nicht abhalten lassen, mindestens den Unterschied zwischen dem geernteten und dem im Futter enthaltenen Kali, so genau er sich ermitteln läßt, dem Boden wiederzugeben. Die Kalidüngung ist vielfach in Mißachtung gerathen, und zwar wohl deshalb, weil man sich davon großartige, sofort greifbare Erfolge versprochen hat, die dann aber ausgeblieben sind, während doch der Haupterfolg der Kalidüngung nicht in Erhöhung oder Verbesserung, sondern in der Erhaltung der Ernten zu suchen ist. Diesen Erfolg aber wird man besonders daran bemerken, daß eine Abnahme nicht eintritt, wie dies unbedingt nach einer mehr oder weniger großen Reihe von Jahren geschieht, wenn der Ersatz nicht vollauf geleistet wird. Eine Aenderung hierin wird vielleicht eintreten, wenn es gelingt, den Untergrund zu düngen[1]); erst dann wird man beurtheilen können, welchen direkten Erfolg die Kalidüngung auf die Rübe ausübt.

Ein weiterer Grund aber, und ein solcher, der auch im eben angedeuteten Falle wesentlich das Resultat beeinflussen muß, liegt in der Form der anzuwendenden Kaliverbindungen, was übrigens auch für die übrigen Düngerstoffe der Fall ist. Es giebt wohl kaum einen Punkt, worüber die Ansichten der Praktiker so sehr aus einander gehen, und immer wieder werden neue Verbindungen als die besten empfohlen. Allgemein gültig ist wohl nur die Regel, die Kalisalze stets mit etwas Kochsalz gemischt anzuwenden, um die Uebertragung in die unteren Schichten zu sichern (Frank), sowie der Vortheil der Gemische mit Magnesiasalzen, wenn diese nicht auf andere Weise dem Boden zugeführt werden. Von den den natürlichen Kalisalzlagern entstammenden Verbindungen verdient bestimmt keine den Vorzug; dieser scheint mir vielmehr allein derjenigen mit organischen Substanzen zugesprochen werden zu müssen. Die Gründe hierfür anzugeben, würde zu weit führen; sie werden dem aufmerksamen Beobachter der Erscheinungen im Pflanzenleben nicht verborgen sein. Hiernach ist der von den Rüben selbst kommende kalireiche Rückstand, die Melasse, oder die von derselben verbleibende Schlempe und die Abfalllaugen der Melasseentzuckerung das werthvollste Kalidüngemittel, und es sollte allgemein größere Beachtung der Erhaltung derselben, da wo sie möglich, geschenkt werden. Man glaube jedoch nicht, daß man den Ansprüchen des Rübenbaues in Bezug auf das Kali genüge, wenn man die aus den geernteten Rüben verbleibende Melassenmenge in Form von Schlempe oder Abfalllauge dem Boden wiedergegeben hat. Abgesehen von den Blättern, in Betreff derer, wenn sie nicht gleich auf dem Acker bleiben, eine sehr vermehrte Kalidüngung unerläßlich ist, stellt die Melasse allein, wie eine einfache Rechnung in jedem einzelnen Falle zeigen wird, nicht die ganze Kaliernte dar. In Fabriken, welche Rohzucker verkaufen, wird mit demselben auch Kali veräußert, und in allen Fabriken entführen die Abflußwasser stets Kaliverbindungen zwar in sehr geringem, aber doch, in Folge des ununterbrochenen Abflusses in

[1]) Funcke hat hierin einen sehr anerkennenswerthen Anfang gemacht. Neuerdings sind diese Bestrebungen von Derome wieder aufgenommen worden.

ſolchem Verhältniß, daß ſich dadurch der Unterſchied zwiſchen der Menge Kali in den Rüben und in der Melaſſe erklärt. Dieſe Anſicht iſt keine theoretiſche, ſondern eine auf genauen Vergleichsanaliſen der Fabrikwaſſer und Meſſungen ihres Volums begründete, und wenn ich die betreffenden Unterſuchungen und Rechnungen hier nicht mittheile, ſo geſchieht dies lediglich deshalb, weil zwar die Thatſache im Allgemeinen, nicht aber die bezüglichen Zahlen für andere Verhältniſſe Geltung haben, ſowie, weil dieſe Zahlen ſelbſt, wie ſie ſich als Reſultat herausſtellen, bei der unbeſtändigen Menge und Zuſammenſetzung des Abfluſſes, gewiſſen Schwankungen unterworfen ſein müſſen. So viel aber iſt erwieſen, daß die in Rede ſtehenden Unterſuchungen geſtattet haben, annähernd die Rübenmenge zu berechnen, für welche, bei Vernachläſſigung dieſes Kaliabfluſſes, das geſammte Kali als verloren zu betrachten war, und daß dieſe Menge einen ſehr bedeutenden Theil der Geſammtverarbeitung ausmachte.

Wenn demnach ſolche Fabriken, welche nur reinen Zucker veräußern und durch angekaufte Nachprodukte oder fremde Rüben die Kalimenge in der Melaſſe weit über diejenige vergrößern, welche dem Prozentſatze der aus eigenen Rüben erzielten Melaſſe entſprechen würde, durch ihre Abfalllauge den vollen Kalierſatz zu leiſten vermögen, ſo findet doch in allen anderen Fällen um ſo mehr das Gegentheil ſtatt, als zu den bezeichneten Verluſtquellen in der Regel auch noch andere hinzukommen.

Die Schlempe- oder Laugendüngung als Kalierſatzmittel iſt hiernach zwar nicht für alle Verhältniſſe ausreichend, allein dies darf kein Grund ſein, warum ſie nicht nach jeder gebotenen Möglichkeit hin als das Sicherſte und Natürlichſte angeſtrebt werden ſollte. So lange in dieſer Beziehung nicht das Erreichbare geſchieht, und bis die Melaſſeproduktion dem Boden, bis auf geringe Bruchtheile, zurückgegeben wird, iſt man nicht berechtigt, mit dem Troſtgrunde, daß dies doch nicht genüge, von dieſer Art der Kalidüngung abzuſehen.

Allerdings giebt es große Flächen Rübenfelder, bei welchen dies, beim jetzigen Stande der Dinge und je nach der Oertlichkeit, ſchwer oder unmöglich iſt. Für ſolche, ſowie für das ſich immer noch ergebende Defizit iſt man auf die Kaliſalze angewieſen, wie dies auch vorläufig noch in vielen Wirtſchaften ſo lange bleiben wird, bis eine leichter ausführbare Methode der Schlempe- oder Lauge-Düngung gefunden iſt. Ohne mich hier auf die Frage einzulaſſen, welches Kaliſalz vorgezogen werden müſſe, und weshalb ſo ungleiche Erfolge dieſer Düngung beobachtet worden ſind, möchte ich darauf aufmerkſam machen, daß der ſichere Erfolg der Schlempe- oder Lauge-Düngung einen Fingerzeig bietet, daß die übliche Art, die Kaliſalze auf den Boden auszuſtreuen, wohl beſſer durch eine andere Verwendungsweiſe, nämlich durch die Auflöſung der Salze in Flüſſigkeiten erſetzt werden ſollte, welche an organiſchen Stoffen reich ſind. Es läßt ſich gewiß erwarten, daß die Ausbreitung von z. B. Miſtjauche, in welcher man das anzuwendende Kaliſalz aufgelöſt hat, mit größerer Sicherheit die gleichmäßige Vertheilung des Kalis im Boden und zwar in einer für die Pflanzenernährung paſſenderen Form zu Wege bringen muß, als das Ausſtreuen kleiner Kriſtalle von nur unorganiſchen Kalivekbindungen. Natürlich läßt ſich daſſelbe Ziel auch noch auf andere als gerade dieſe Weiſe erreichen; man kann z. B. das Salz, im

gepulverten Zustande, oder als konzentrirte Auflösung den Dünger- oder Kompostschichten gleichmäßig einverleiben und den so erhaltenen, mit Kali bereicherten Dünger aufs Feld bringen u. s. w. Die Praxis und eigene Versuche werden hierin das Richtige bald finden lassen.

Die Vorzüge einer solchen Vermischung der Kalidünger mit dem Stallmiste (dem Einstreuen in die Ställe selbst werden von manchen Landwirthen erhebliche Nachtheile zugeschrieben) sind von Frank wie folgt hervorgehoben worden: 1) Die in den Kalisalzen enthaltene schwefelsaure Magnesia bindet das Ammoniak und die Phosphorsäure des Düngers. 2) Die zu rasche Gährung des Mistes wird verhindert. 3) Die Beseitigung der Ammoniakverdunstung und der heftigen Gährung erhält die Stallluft reiner und gesunder. 4) Das mühsame Ausstreuen des Kalidüngers wird erspart und eine weit bessere Vertheilung desselben auf dem Acker gesichert. 5) Die Kosten der Kalidüngung werden verringert, da sich das billigere Salz wegen seines Magnesiagehaltes zum Einstreuen am besten eignet. 6) Die Ausgabe für den sonst zum Einstreuen verwendeten Gips fällt weg.

Auch für die Anwendung der Schlempe und Abfalllauge selbst giebt es verschiedene Mittel: das einfachste, Ausgießen aus mit Brausen versehenen Fässern wird bisher am meisten benutzt, obwohl sich die Uebelstände für die große Praxis gewiß nicht verkennen lassen. Das vollkommenere System unterirdischer oder Rinnenleitungen mit den erforderlichen Mündungen an verschiedenen Stellen, ein System, welches bekanntlich in England ausgeführt worden ist, scheitert an den allzu großen Kosten.

Es ist daher natürlich, daß man schon längst die Schlempe verkohlt und die Schlempekohle auf das Feld gebracht hat. Allein die Düngerwirkung blieb aus, wenn auch der Kaliersatz geleistet war; auch tritt noch ein anderer Grund hinzu, nämlich der Verlust des in der Melasse enthaltenen Stickstoffs; der Gehalt der Schlempe an diesem Nährstoff ist ein so erheblicher, daß man den Werth etwa dem des darin enthaltenen Kalis gleichsetzen kann, und daß, sobald einmal der Grundsatz feststeht, daß die Felder auch mit Stickstoffverbindungen gedüngt werden müssen, die Schlempe in die Reihe der doppelt werthvollen Dünger tritt.

Das Verkohlen der Schlempe verbietet sich also aus zwei Gründen und es bleibt daher nur noch ein Hülfsmittel: das Eindicken der Schlempe oder Lauge auf irgend einen Grad, welcher dann, in Folge der erreichten Werthskonzentrirung, den weiteren Transport gestattet. Allerdings wird eine sehr konzentrirte Schlempe sich nicht mehr gleichmäßig auf dem Felde ausbreiten lassen, man wird sie entweder an Ort und Stelle etwas verdünnen oder mit Mist oder Kompost schichtenweise und unter öfterem Umstechen vermischen und dann mit diesem Dünger auf den Feldern ausbreiten müssen. Allein eine gleichmäßige Vertheilung des Düngers, namentlich aber eines mit Flüssigkeit getränkten, wird auch dann nur unvollkommen erreicht, verlangt aber jedenfalls besonders sorgfältiges Arbeiten.

Auch die Aufnahme der dünnen oder eingedickten Abfalllaugen durch Torfmull ist mit gutem Erfolge versucht worden. Dieses sehr rationelle Mittel dürfte aber nicht überall zu benutzen sein. Die Frage nach einer wohlfeilen, richtigen und gleichmäßigen Ausnutzung der Melasserückstände ist durch die Melasseentzucke-

rung eine sehr dringende geworden, kann aber zur Zeit nur für bestimmte Verhältnisse als gelöst betrachtet werden.

Was das Verhältniß des Ersatzes zur Entnahme betrifft, so kann man im Allgemeinen annehmen, daß es wünschenswerth ist, an Stickstoff den einfachen, an Kali den 1,25 fachen bis 1,5 fachen, an Phosphorsäure den 2,5 fachen Ersatz zu leisten; über eine reichlichere Zurückgabe von Magnesia liegen meines Wissens keine Beobachtungen vor.

Ich will noch bemerken, daß die Wirkungen größerer Gaben von Kali und Phosphorsäure keine nachtheilige Wirkung auf die Rübenernten haben, wenigstens nicht in den Grenzen, worin bei der Ungenauigkeit der Berechnungen und der Schwierigkeit der praktischen Ausführung Mehrgaben vorkommen. Direkte Untersuchungen über das Verhältniß zwischen Zucker und Kali in den auf einanderfolgenden Ernten mehrer Jahre haben mir nicht den geringsten Anhalt für eine gegentheilige Ansicht geliefert. Allein man erwarte auch auf der anderen Seite nicht, daß, wie schon in Fachschriften behauptet worden ist, steigende Dünger-, namentlich Kalimengen, auch steigende, ja sogar in demselben Verhältnisse steigende Ernten im Gefolge haben werden!

3. Die Ursache der Rübenmüdigkeit ist der Gegenstand langer und sorgfältiger Versuche von Liebscher und von Kühn gewesen. Aus den beobachteten Erscheinungen sind zunächst folgende Schlüsse gezogen worden:

1) Es ist bis jetzt noch durch keine Untersuchung gelungen, chemisch einen Nährstoffmangel in rübenmüdem Boden nachzuweisen.

2) Die reichlichste Zuführung aller Nährstoffe im Dünger ist nicht im Stande, einen rübenmüden Boden wieder rübenkräftig zu machen. Dies gilt namentlich auch von jeder Form der Kalidüngung, der möglicher Weise eine Reife beschleunigende Wirkung und dadurch vielleicht eine geringe Erhöhung des Zuckergehaltes der Rüben zuzusprechen ist, welcher aber bei allen Düngungsversuchen jeder günstige Einfluß auf die Verringerung der Rübenmüdigkeit, sowie was deren Ausdehnung als Intensität betrifft, entschieden abgesprochen werden muß.

3) Es ist möglich, einen rübenmüden Boden durch Vernichtung der in demselben enthaltenen Nematoden wieder in einen rübenkräftigen zu verwandeln.

4) Es ist verschiedene Male die Beobachtung gemacht worden, daß ein rübenkräftiger Acker rübenmüde wurde, sobald Nematoden darauf gebracht wurden durch Düngung mit Kompost, in welchem nematodenhaltige Rübentheile oder dergleichen Erde enthalten war. Kurz gesagt heißt dies: rübenkräftiger Boden kann durch Zuführung von Nematoden in rübenmüden verwandelt werden.

5) In allen bis jetzt beobachteten Fällen von Rübenmüdigkeit ließ sich das Vorhandensein von Nematoden nachweisen. Ihre Menge war stets proportional der Intensität der Rübenmüdigkeit, das heißt dieselben waren in unzähligen Massen vorhanden auf jeder Stelle des Ackers, die sich im Herbste durch kleine, vielfach abgestorbene Rüben und welke Blätter oder durch krankhaft dunkelgrüne Farbe des Blattwuchses als hervorragend rübenmüde kennzeichnete; ihre Menge nahm in derselben Breite stets bedeutend ab, sobald man sich von diesen Stellen entfernte.

6) Auf rübensicheren Feldern ist es nur sehr selten gelungen, Nematoden aufzufinden, dieselben kamen dann nur vereinzelt vor.

7) Außer der Rübennematode, Heterodera Schachtii, ist bisher kein Rübenparasit vorgekommen, den man als Ursache der Rübenmüdigkeit ansprechen könnte; denn wenn auch jedes Jahr Beispiele dafür bringt, daß hier und da der Rübenbau geschädigt ist durch Insektenfraß oder durch Pilzbildungen, wie namentlich durch Rhizoctonia violacea oder Peronospora Schachtii und einige andere, so wird doch mit dem landläufigen Ausdrucke Rübenmüdigkeit nur dasjenige Aussehen und Verhalten der Rüben bezeichnet, welches nach dem eben Gesagten auf die Nematoden zurückzuführen ist.

8) Rübenmüdigkeit findet sich nicht allemal da, wo sehr gehäufter Rübenbau stattgefunden hat, es kommen Fälle vor, in denen sich ein Acker als rübenmüde erweist, der noch niemals zuvor Rüben getragen hat, anderseits giebt es Aecker, die lange Zeit zur intensivsten Rübenkultur benutzt sind, ohne rübenmüde geworden zu sein.

Aus den ersten beiden Sätzen geht hervor: Daß die Rübenmüdigkeit nicht auf einen Mangel an Nährstoffen, speziell an Kali zurückgeführt werden kann. 3. und 4. beweisen: Daß die Nematoden die Ursache der Rübenmüdigkeit sein können. Aus 5. bis 8. darf man den Schluß ziehen, daß die Rübenmüdigkeit in allen Fällen lediglich durch Nematoden hervorgerufen worden ist, deren massenhafte Vermehrung durch gehäuften Rübenbau begünstigt, aber nicht bedingt wird, da dieselben einerseits außer an Rüben, noch an den verschiedensten anderen Pflanzen vorkommen können, anderseits aber sich nicht vermehren, wo die physikalische Bodenbeschaffenheit oder andere, bis jetzt noch unbekannte Verhältnisse ihre Entwickelung nicht begünstigen.

Weitere Versuche, über welche hier eben so wenig wie über die vorher angedeuteten berichtet werden kann, haben dann die Genannten zu dem bestimmten Schlusse geführt, daß Rübenmüdigkeit in allen Fällen durch Nematoden hervorgerufen wird. Es ergiebt sich daraus die Nothwendigkeit, alle etwa nematodenhaltigen Fabrikabfälle (namentlich Rübenerde) sorgfältig von den Rübenfeldern auszuschließen, sowie die Samenrüben aus nematodenfreier Breite zu entnehmen, und endlich den Rübenbau auf demselben Felde höchstens alle drei Jahre wiederkehren zu lassen.

Als das sicherste und bisher einzig empfehlenswerthe Mittel zur Bekämpfung der Nematoden hat Kühn die wiederholte Aussaat und Wiedervernichtung von Fangpflanzen erkannt. Am Schluß seiner bezüglichen Arbeiten[1]) faßt Kühn die Ergebnisse derselben zusammen und giebt auf Grund derselben die folgende:

Anleitung zur Bekämpfung der Rübennematoden.

1) „Man suche in erster Linie die weitere Ausbreitung der Nematoden zu verhindern:

a) indem man es sich unter allen Umständen, auch bei scheinbarem Fehlen der Nematoden, zum unverbrüchlichen Gesetz macht, jede Anwendung von Fabrik-

[1]) Zeitschrift 1884, S. 138 und 246; Jahresbericht 24, 89.

kompoſt auf Rübenäckern zu unterlaſſen. — Man verwende ihn zur Wieſendüngung oder für ſolche Felder, welche nicht zum Zuckerrübenbau benutzt werden.

b) Allen Abfall nematodenhaltiger Rüben miſche man mit Aetzkalk in dem Verhältniß von 6:1, auch wenn die Verwendung der Maſſe, wie es immer räthlich iſt, lediglich auf Aeckern ſtattfinden ſoll, die keine Zuckerrüben tragen.

c) Man verhüte die Verſchleppung der Nematoden durch Stalldünger. Die in den Magen der Thiere gelangten Nematoden gehen zu Grunde, aber durch Futterreſte nematodenhaltiger Rüben kann eine ſolche Verſchleppung vermittelt werden. Es iſt daher dringend zu rathen, alle etwaigen geringeren Rüben, die nicht zur Verarbeitung in der Fabrik geeignet ſind, ſowie alle Rübenabfälle nematodenhaltiger Felder, die zur Verfütterung gelangen, nur dann den Thieren zu verabreichen, wenn Stallmiſt bereitet wird, der auf nicht rübenfähigem Boden Verwendung finden ſoll. Eventuell könnten ſolche nematodenhaltigen Rüben oder Rübenabfälle auch gedämpft werden. So wenig dies Verfahren ſonſt zweckmäßig ſein würde, ſo wird doch durch daſſelbe alle am Futter anhaftende Nematodenbrut zerſtört.

d) Man vermeide ſorgfältig eine Verſchleppung der Nematoden durch Sameurüben. Die zur Samengewinnung beſtimmten Rüben ſollten nur ſolchen Feldern entnommen werden, welche ſicher noch nematodenfrei ſind.

e) Man vermeide ferner eine Verſchleppung der Nematoden durch Geſpann- und Ackergeräthe. Wurden dieſe auf einem nematodenhaltigen Felde benutzt, ſo ſollten nach Verlaſſen deſſelben alsbald die Hufe und Klauen der Zugthiere und die Pflüge, Eggen ꝛc. von allen Bodentheilen gereinigt werden.

f) Es iſt auch zu beachten, daß die Nematoden durch Regen- und Thauwäſſer mit fortgeſpült werden können; man lege daher die Waſſerfurchen ſo an, daß nicht durch dieſelben eine Ueberführung von Nematoden nach unterhalb liegenden, noch geſunden Feldern ſtattfinden kann.

2) Auf Aeckern, in denen die Nematoden noch wenig erheblich verbreitet ſind, empfiehlt es ſich, in der Stoppel der auf Rüben folgenden Getreideſaaten eine Fangpflanzenſaat auszuführen und dieſe rechtzeitig zu zerſtören. Durch ſolche möglichſt oft wiederkehrende Herbſtfangpflanzenſaaten laſſen ſich die Nematoden niederhalten, ſo lange ſie nur in geringer Zahl vorhanden ſind. Bei reichlichem Vorkommen und deutlich hervortretendem nachtheiligen Einfluß auf Ertragsverminderung reicht jedoch weder eine einmalige noch eine zweimalige Fangpflanzenſaat aus, um irgend einen nennenswerthen Effekt zu erzielen.

3) Bei ſtärker mit Nematoden infizirten, ſogenannten rübenmüden Aeckern ſind vier in demſelben Jahre auf einander folgende Fangpflanzenſaaten erforderlich, um einen durchgreifenden Erfolg zu erzielen und das Land zur normalen Produktionsfähigkeit zurückzuführen. Der Ausfall einer Jahresrente und die mit Zerſtörung der Fangpflanzenſaaten verbundenen Koſten können bei ſehr rübenmüdem Lande ſchon durch den höheren Ertrag einer Rübenernte gedeckt werden.

4) Die am zweckmäßigſten zu wählende, bewährteſte Fangpflanze iſt der Sommerrübſen, Brassica rapa oleifera annua Metzg.

5) Wenn die Zerstörung der Fangpflanzen durch Pferdeinstrumente erfolgen soll, so ist eine möglichst dichte Aussaat derselben erforderlich. 38 kg Sommerrübsen pro Hektar ist ein angemessenes Saatquantum.

6) Die erste Fangpflanzensaat erfolgt am zweckmäßigsten während des Monats April und zwar von den ersten Tagen bis gegen Ende desselben in vier oder fünf Zeitabschnitten. Es wird dadurch eine vollkommenere Ausnutzung der Gespannkraft bei der späteren Zerstörung der Fangpflanzen ermöglicht.

7) Die weiteren Fangpflanzensaaten folgen so rasch wie möglich der vorhergegangenen. Ist bei sehr günstigem Verlaufe es ausführbar, rechtzeitig im September noch eine fünfte Fangpflanzensaat zu bewirken, so säume man nicht, diese Gelegenheit auszunutzen.

8) Für Einhaltung des geeignetsten Zeitpunktes zur Zerstörung der Fangpflanzen sind folgende Gesichtspunkte im Auge zu behalten:

a) Die im Boden befindlichen Nematodenlarven behalten die schlanke Wurmform der Embrionen bei, wie sie Fig. 45 (S. 186) bei 70facher Vergrößerung zeigt. Von den ähnlichen Humusangnillulen sind sie leicht durch den Mundstachel zu unterscheiden, der allerdings bei der genannten schwächeren Vergrößerung nicht deutlich hervortritt, aber bei stärkerer Vergrößerung, wie in Fig. 46, scharf zu erkennen ist.

b) Sind Nematodenlarven in die Würzelchen einer Nährpflanze eingedrungen, so zeigen sie anfangs auch hier die schlanke Wurmform und lassen sich innerhalb der Würzelchen nur schwierig nachweisen. Die Larven in diesem Stadium in den Fangpflanzen aufzusuchen, ist nicht Sache des Landwirthes.

c) Nach kurzer Zeit beginnen die in den Würzelchen der Nährpflanzen befindlichen Larven eine veränderte Form anzunehmen. Der ganze Körper schwillt flaschenförmig an und das ursprünglich spitze Leibesende rundet sich ab. In diesem Stadium befinden sich die Würmer noch ganz innerhalb der Wurzel, man kann sie daher nur undeutlich erkennen, aber da dieselben die sie bedeckende dünne Gewebsschicht in Folge ihrer Anschwellung etwas empordrängten, so erscheinen die Würzelchen uneben, mit länglichen Erhabenheiten besetzt, wie in Fig. 47. — Man darf damit nicht solche Stellen der Würzelchen verwechseln, an denen neue Nebenzweige sich bilden. Wo ein neuer Wurzelast angelegt wird, ist allerdings auch eine seitliche Erhabenheit sichtbar, aber diese ist anfangs halbkugelig (nicht länglich in der Richtung der Achse der Wurzel) und später stumpf kegelförmig, läßt auch bei etwas stärkerer Vergrößerung eine kleinzellige Beschaffenheit deutlich erkennen.

d) Bei der weiteren Entwickelung nimmt die Anschwellung der Larve zu, sie behält aber bei dem männlichen Geschlecht die flaschenförmige Figur bei, während bei den weiblichen Individuen eine mehr birnförmige Gestalt sich ausbildet. In Folge dieser Vergrößerung wird die sie bedeckende Gewebsschicht zerrissen und die Larven treten mit ihrem Hintertheil frei hervor. Dies ist namentlich bei den weiblichen Larven der Fall, findet aber auch zum Theil bei den männlichen statt. In diesem Stadium sind beide Geschlechter schon bei schwächerer Vergrößerung leicht zu erkennen. Bei den männlichen Larven sieht man mehr

oder weniger deutlich längshin verlaufende Abgrenzungen im Inneren der Larve, es bildet sich innerhalb der flaschenförmigen Larvenhaut das schmale lange Männchen aus, das bei voller Entwickelung in mehrfacher Verschlingung deutlich darin erkannt werden kann. Fig. 48 zeigt eine birnförmig angeschwollene, mit dem Hintertheil frei hervorragende weibliche Larve, Fig. 51 eine männliche Larve mit Längslinien im Inneren, Fig. 52 ein völlig ausgebildetes Männchen innerhalb der Larvenhaut.

e) Nach Erlangung völliger Geschlechtsreife verlassen die Männchen ihre Larvenhaut, um die Weibchen aufzusuchen und die Befruchtung zu vollziehen. Schon in diesem Stadium sind die Weibchen mit bloßem Auge als sehr kleine weiße Pünktchen zu erkennen, doch muß man sich hüten, milchweiße kleine Quarzkörnchen oder etwas mehr ausgebildete junge Nebenwurzelanlagen damit zu verwechseln. — Nach erfolgter Befruchtung schwillt der Körper der Weibchen in Folge der sich entwickelnden sehr zahlreichen Eier noch mehr an und erscheint dann dem bloßen Auge deutlicher als ein nahezu 1 mm großes, weißes Körnchen, das freilich auch noch mit milchweißen Quarzkörnchen verwechselt werden kann. Letztere sind aber hart, während das Nematodenweibchen bei einem leichten Druck mit dem Fingernagel zerquetscht wird. — Fig. 53 zeigt ein frei gewordenes Männchen bei 160facher Vergrößerung. Fig. 49 stellt ein geschlechtsreifes, Fig. 50 ein eierhaltiges Weibchen dar, Fig. 54 Eier in verschiedenen Stadien der Ausbildung, wie sie sich bei dem Zerdrücken eines trächtigen Weibchens zeigen. Da Fig. 50 bei derselben Vergrößerung ($^{70}/_{1}$) gezeichnet ist, wie Fig. 49, so erhellt aus einer Vergleichung beider Figuren, in welchem Verhältniß die Größe der Weibchen von der Geschlechtsreife bis zur vollen Trächtigkeit zunimmt.

f) Die Zeit, in welcher die Entwickelung der Rübennematoden verläuft, ist je nach der Witterungsbeschaffenheit verschieden. Je wärmer und fruchtbarer dieselbe sich gestaltet, um so rascher gelangen diese Parasiten zur vollen Ausbildung. Es ist daher nöthig, vom 18. Tage an, nach dem Beginn des Auflaufens der Fangpflanzen gerechnet, mit dem Untersuchen frisch aufgenommener Fangpflanzen zu beginnen. Sind noch keinerlei Anschwellungen an den Wurzelfasern zu sehen, dann kann zunächst die Untersuchung einen Tag um den anderen ausgeführt werden, sowie aber dergleichen wahrnehmbar werden, müssen täglich frisch aufgenommene Pflanzen untersucht werden. Man verfährt dabei am besten so, daß die mit möglichst vollständigen Wurzeln aufgenommenen Pflanzen auf dem Felde von den anhängenden Bodentheilchen nicht befreit, sondern mit diesen dem Untersuchenden übergeben werden. Dieser spült dann die Wurzeln vorsichtig ab und nimmt je einen Theil abgetrennter Faserwürzelchen auf einen Objektträger, giebt mit der Spritzflasche reichlich Wasser auf, wodurch die einzelnen Wurzelfäserchen sich isoliren und bedeckt dann mit einem Deckglase. Da man für die gewöhnliche Untersuchung mit einer etwa 70- bis 90fachen Vergrößerung ausreicht, so ist der Abstand des Objektes ein großer und man kann daher Deckgläser von gewöhnlichem Fensterglas, wie bei der Trichinenuntersuchung, anwenden. Will man sich über ein einzelnes Objekt durch stärkere Vergrößerung weitere Einsicht verschaffen, dann muß allerdings das dicke Deckglas abgenommen und durch ein dünnes Deckgläschen ersetzt werden. — Um des Auffindens der am

meisten entwickelten Larven sicher zu sein, die allein für Beurtheilung des Zeitpunktes der Zerstörung zum Anhalt genommen werden können, dürfen nicht bloß die Wurzeln vereinzelter Pflanzen, sondern es müssen deren jedesmal mehre untersucht werden — mindestens acht bis zehn Pflanzen!

g) Der geeignetste Zeitpunkt zur Zerstörung der Fangpflanzen ist dann eingetreten, wenn die unter c) bezeichneten Anschwellungen an den Würzelchen zahlreich wahrnehmbar und einzelne Larven bereits in das unter d) charakterisirte Stadium eingetreten sind, ohne daß jedoch die volle Ausbildung des Männchens innerhalb der Larvenhaut ganz vollständig erfolgt ist. Sowie man bei den am weitesten in der Entwickelung vorgeschrittenen männlichen Larven deutliche Differenzirungen im Inneren durch das Auftreten jener oben erwähnten Längslinien wahrnimmt, die durch das in Bildung begriffene Männchen hervorgerufen werden, und sowie die birnförmig angeschwollenen weiblichen Larven deutlich erkennbar sind (wie in Fig. 48), dann muß die Zerstörung schleunigst beginnen und so rasch wie möglich beendet werden.

h) Man beachte, daß die Einwanderung der Nematodenlarven in die Wurzeln und also auch die Entwickelung derselben innerhalb der letzteren ungleichzeitig erfolgt. — Man findet zur Zeit, wo schon der günstigste Zeitpunkt für die Vernichtung der Fangpflanzen weit überschritten ist, noch freie Nematodenlarven im Boden oder nimmt dergleichen wahr, wie sie eben erst in ein Würzelchen eindringen und mit dem spitzen Schwanzende noch aus dem Gewebe der letzteren hervorragen. Beginnt man daher mit der Zerstörung der Nematoden zu zeitig, so hat man einen geringeren Erfolg, führt man diese Maßnahme aber zu spät aus, dann verlassen die Männchen ihre Larvenhaut, befruchten die Weibchen und diese bringen eine vielhundertfältige Nachkommenschaft trotz der Zerstörung der Fangpflanzensaat. Dieselbe muß daher, um beide Uebelstände zu vermeiden, dann stattfinden, wenn die am weitesten entwickelten Larven den zulässig spätesten Entwickelungsstand zeigen. Dieser wird am sichersten an den männlichen Thieren erkannt und ist dann eingetreten, wenn die Ausbildung derselben innerhalb der Larvenhaut noch nicht vollendet, aber doch so weit vorgeschritten ist, daß man die Anfänge der Bildung einer hin- und hergestreckten schlanken Wurmform innerhalb der Larvenhaut wahrnehmen kann, wie Fig. 51 zeigt. Sowie an den am weitesten entwickelten Larven diese Beschaffenheit zu beobachten ist, dann muß die Zerstörung der Fangpflanzen erfolgen. Sollte übrigens auch ein vereinzeltes Männchen so völlig ausgebildet sein, daß Kopf und Schwanzende deutlich erkennbar würden, wie in Fig. 52, so ist damit noch keine Gefahr gegeben, nur eile man dann um so mehr, die Zerstörung der Fangpflanzen recht rasch auszuführen. Die noch nicht eingedrungenen oder in den Würzelchen zur Zeit der Vernichtung ihrer Nährpflanzen noch unveränderten und daher noch beweglichen Larven finden ihre Zerstörung durch eine spätere Fangpflanzensaat.

9) Wenn der geeignetste Zeitpunkt zur Zerstörung der Fangpflanzen eingetreten ist, dann beginne man damit sofort, mag die Witterung sein, wie sie wolle. Trockenes Wetter begünstigt allerdings diese Arbeit in erwünschtester Weise, weil die Fangpflanzen bald abwelken, aber auch bei feuchter

Witterung muß die Zerſtörung vorgenommen werden, weil wenige Tage fortſchreitender Entwickelung genügen, um die Rematoden in ihrer Ausbildung zu weit vorangedeihen zu laſſen. Iſt daher der Witterungsverlauf ein unſicherer, hat man es mit einer regneriſchen Periode zu thun, dann iſt es immer beſſer, einen günſtigen Zeitpunkt wahrzunehmen, wenn man auch ſonſt noch einige Tage mit der Zerſtörung warten könnte, d. h. alſo dann, wenn zwar bereits zahlreiche Anſchwellungen der Würzelchen vorhanden ſind, der unter 8 h) bezeichnete zuläſſig weiteſte Entwickelungszuſtand in den vorgeſchritteneren Larven aber noch nicht wahrgenommen werden konnte.

10) Bei der Zerſtörung der Fangpflanzen iſt in folgender Weiſe zu verfahren. Zunächſt wird das Feld mit einer Drillhacke überfahren, deren gut geſchärfte Meſſer ſo eng geſtellt ſind, daß der Schnitt derſelben gleichmäßig die ganze Feldfläche trifft. Ob die Pflanzen wirklich abgeſchnitten oder herausgezogen werden, iſt gleichgültig. Die Meſſer dürfen nur flach, etwa 3 cm tief, eingreifen. Da an einzelnen Stellen, namentlich an den Fußtapfen der Zugthiere, die zur Beſtellungszeit hervorgerufen worden ſind, die Pflanzen etwas tiefer ſtehen und von den flach gehenden Meſſern nicht getroffen werden, ſo läßt man die Drillhacke noch ein zweites Mal, ſchräg gegen die erſte Richtung und bei etwa 5 cm Tiefgang, das Feld überziehen. Es iſt dabei ein Zuſammenſchieben von Pflanzen vor den Meſſern möglichſt zu verhüten, eventuell muß ſtillgehalten und die Schneide der Meſſer freigemacht werden. Hierauf wird das Feld geeggt und bleibt bis zum nächſten Tage unberührt. Bei trockenem Wetter ſind dann die abgeſchnittenen oder herausgezogenen Pflänzchen ſtark verwelkt; dort aber, wo doch vereinzelt an beſonders tiefen Stellen oder bei Fehlgang der Drillhacke Pflänzchen der Einwirkung derſelben ſich entzogen haben, heben ſich dieſe durch ihr friſches Anſehen ab. Auch bei feuchter Witterung unterſcheiden ſie ſich einigermaßen durch ihr ſteiferes Ausſehen. Man läßt deshalb das Feld durch einige Frauen mit Handhacken übergehen, die an ſolchen Stellen die ſtehengebliebenen Pflanzen flach abhacken. Hierauf wird das Land zweimal kreuzweiſe gegrubbert und zwar am beſten unter Anwendung eigenthümlich geformter Scharfüße. Dieſelben haben eine Länge von 38 cm, ſind wie die hohle Hand im Querſchnitt gebogen und dieſe Biegung verbreitert ſich nach unten, während zugleich die Spitze des Schares nach vorn gebogen iſt. So bildet ſich unten eine Schneide des Schares, welche die Form einer Parabel hat, deren Endpunkte 10,5 cm von einander entfernt ſind und deren Krümmungslinie 19 cm beträgt. Da die Schare an vier Querbalken des Grubbers ſo vertheilt ſind, daß die Mittellinien ihrer Bahnen 10 cm von einander entfernt liegen, ſo wird die ganze mit dem Grubber überzogene Fläche in der Ebene der Scharenden durchſchnitten, ſowie durch die oberen Theile der Scharfüße ſo locker und loſe gemacht, daß die Wurzeln der Pflanzen bis zu dieſer Tiefe ſämmtlich zerriſſen und in ihrem Zuſammenhange mit dem Boden geſtört werden. Dies Inſtrument erfüllt ſeinen Zweck bei einem Tiefgange von 18 cm ganz vortrefflich. Nach Anwendung deſſelben wird nochmals geeggt und dann wird das Land in ſchmalen, höchſtens 15 cm breiten, dabei etwa 25 cm tiefen Furchen umgepflügt, indem ein Schälſech mit Verwendung findet, das auf einen Tiefgang von 10 cm zu ſtellen iſt. Dieſes Schälſech bringt

alle oben liegenden Theile der Fangpflanzen in die Tiefe der Furche und dieselben werden hier von einer so bedeutenden Bodenschicht bedeckt, daß alle etwa noch vorhandene Lebensthätigkeit alsbald erstickt werden muß. Bei trockener Witterung und Sonnenschein stirbt Alles vor dem Pflügen ab, bei feuchter Witterung bleiben dagegen die Pflanzen grün oder zeigen sich doch nur wenig abgewelkt. Sie werden dann in diesem Zustande eingepflügt und sterben doch hinreichend rasch in der Tiefe der Furche ab, sobald sie nur mit ihren Wurzeln aus dem Zusammenhange mit dem Boden gelöst waren. Ohne die vorhergegangenen Operationen des Abschneidens resp. Herausreißens und ohne das Lostrennen der Wurzeln mittelst des Grubbers würde das Absterben noch nicht abgewelkter eingepflügter Pflanzen nicht gleich rasch erfolgen. Mag daher die Witterung sein, wie sie wolle, die erwähnten Arbeiten, zweimalige Maschinenhacke, Eggen und Grubbern, müssen dem Pflügen in schmalen Furchen vorangehen, bei dem auch die Verwendung des Schälsechs niemals unterlassen werden darf; dem Pflügen läßt man möglichst bald die Neusaat folgen. Wenn die Pflanzen außergewöhnlich hoch sich entwickelten, so findet leicht ein Zusammenschleppen bei dem Eggen statt und dann ist die Anwendung des Grubbers erschwert. In solchem Falle empfiehlt es sich, das zusammengeschleppte Material mit Gabeln auszuschütteln und die ausgeschüttelten Pflanzen abfahren zu lassen. Es wird jedoch die Nöthigung hierzu nur selten eintreten.

11) Bei den ersten Fangpflanzensaaten ist die Anwesenheit der Nematodenlarven nach Beginn ihres Anschwellens bei der mikroskopischen Untersuchung unschwer nachzuweisen. Bei den späteren Fangpflanzensaaten ist dagegen die Zahl der Nematoden so vermindert, daß sie auch nach erfolgtem Anschwellen schwierig aufzufinden sind, so daß das Feststellen des geeigneten Zeitpunktes für Beginn des Zerstörungsverfahrens bei mikroskopischer Untersuchung zu lange Zeit erfordern würde. Dann nehme man das Entwickelungsstadium der Fangpflanzen zum Anhalt, sofern diese, wie es immer am zweckmäßigsten ist, Sommerrübsenpflanzen sind. Wenn die ersten Blüthenknospen gelb geworden sind und das Oeffnen der ersten Blüthen unmittelbar bevorsteht, dann ist es am zweckmäßigsten, in solchem Falle mit Zerstören der Fangpflanzen vorzugehen; öffneten sich bereits die ersten Blüthchen des Sommerrübsens, dann ist um so dringender möglichste Beschleunigung angezeigt. Es ist immer besser, den Zeitpunkt zur Zerstörung durch mikroskopische Untersuchung festzustellen, und die erwähnte Aushülfe darf also nur dann in Anwendung kommen, wenn bei den letzten Fangpflanzensaaten auch durch Untersuchung einer größeren Zahl von Wurzeln Nematoden nicht gefunden werden und doch das bezeichnete Entwickelungsstadium der Fangpflanzen zeigt, wie es hohe Zeit ist, mit der Vernichtung derselben voranzugehen.

12) Man beachte, daß die Nematodenlarven das Bestreben haben, den Ort ihrer Entstehung zu verlassen, daß sie erheblich weit zu wandern vermögen. Man beschränke daher nicht die Fangpflanzensaat auf einen Theil eines Schlages, sondern nehme sogleich den ganzen Schlag in Angriff. Soll aber dennoch nur auf einer Abtheilung eines solchen die Fangpflanzensaat versucht werden, so ist es erforderlich, diese Abtheilung nicht nur im ersten, sondern auch

in dem folgenden Jahre durch einen genügend tiefen Graben zu isoliren, und zwar darf eine solche Isolirung auch dann nicht unterbleiben, wenn im zweiten Jahre neben der ersten Abtheilung mit der Fangpflanzensaat fortgefahren werden soll. Das Gleiche gilt, wenn zwei nematodenhaltige Gewende an einander stoßen und zunächst nur das eine in Angriff genommen wird; auch dann ist zwischen den beiden Gewenden ein Isolirungsgraben erforderlich. Man mache denselben mindestens 0,7, besser 0,9 m tief und in der Sohle 0,5 m breit. Den Grabenauswurf breite man seitlich aus, so daß die Ansaat der Fangpflanzen bis an den Rand des Grabens erfolgen kann. Die Sohle des Grabens bedecke man mit Aetzkalk und erneuere letzteren zeitweise, namentlich nach stärkerem Regenwetter. Nach der späteren Reinigung auch des anderen Schlagtheiles resp. des anstoßenden Gewendes ist dieser Graben selbstredend mit nematodenfreier Erde wieder auszufüllen.

13) Läßt man einem Jahre mit mindestens viermaliger Fangpflanzensaat alsbald Zuckerrüben folgen, so gebe man nur höchstens die Hälfte des sonst üblichen Stickstoffquantums bei gleichbleibender Phosphorsäuredüngung. Besser noch dürfte es sein, nach dem Fangpflanzenvertilgungsjahre zuerst Gerste (nicht Winterhalmfrucht) anzubauen, nach dieser noch eine Stoppelfangpflanzensaat folgen zu lassen und im zweiten Jahre erst die Zuckerrübe zum Anbau zu bringen.

14) Man beachte, daß durch die Fangpflanzen die Nematoden bis zum Unschädlichwerden vermindert, aber nicht gänzlich beseitigt werden können. Wenn auch die Pilzparasiten der Nematoden uns in ihrer weiteren Bekämpfung unterstützen, so müssen wir die Verhütung ihrer erneuten Ausbreitung doch immer strikte im Auge behalten. Hierfür empfehlen sich folgende Maßnahmen:

a) Eine vortreffliche Fangpflanze ist die Zuckerrübe selbst. Man benutze diese Eigenschaft dadurch, daß man ein reichliches Saatquantum, pro Hektar 40 kg, in 14zölliger Entfernung drillt und je nach der mehr oder minder raschen Entwickelung vier bis fünf Wochen nach dem Auflaufen verzieht. Mit der Aufnahme solcher zahlreichen Rübenpflanzen werden viele Nematodenreste vertilgt. Ein Beseitigen der ausgezogenen Rübenpflänzchen ist nicht erforderlich, wohl aber ist es räthlich, daß die Pflänzchen möglichst zerstreut liegen, weil packweise zusammenliegende Pflanzen sich länger frisch erhalten und in ihnen die Nematoden zur vollen Entwickelung gelangen könnten.

b) Nach Rüben baut man auf früher nematodenreichem, durch Fangpflanzen eben erst gereinigten Lande am zweckmäßigsten solche Kulturgewächse an, welche von den Nematoden weniger oder gar nicht geliebt werden, eine kürzere Vegetationsdauer haben und gestatten, daß in ihrer Stoppel eine Herbstfangpflanzensaat in Ausführung kommen kann. Unter den Halmfrüchten ist dem Wintergetreide und selbst dem Hafer die Gerste vorzuziehen, die unbedenklich auch wiederholt auf sich selbst folgen kann. Auch der Hanf, der Lein und die Erbsen sind zu berücksichtigen. An den Wurzeln dieser Pflanzen kommen die Nematoden nicht vor und das Jäten bei dem Lein und eine wiederholte gründliche Hackkultur bei den Erbsen beseitigt auch die nematodenhegenden Unkräuter, wie Hederich, Ackersenf, Rade, Melde ꝛc. Sie räumen auch das Land zeitig genug, so daß nach diesen Kulturgewächsen noch eine Stoppelfangpflanzensaat

ausgeführt werden kann. Weil dies bei Zichorien, Kartoffeln und Klee nicht der Fall ist, empfiehlt sich deren Anbau weniger. Die Zichorie hegt keine Nematoden an ihren Wurzeln, vermag aber gegen vorhandene Nematoden einen weiteren Einfluß nicht auszuüben.

15) Den Zeitpunkt der Zerstörung der Herbstfangpflanzen bestimme man im Falle eines ungünstigen Aufganges des in die Stoppel gesäeten Sommerrübsens nach dem geeignetsten Entwickelungsstadium der Nematodenlarven an den zuerst aufgelaufenen Pflanzen, mögen es Getreidepflanzen, Ackersenf, Hederich ꝛc. oder mögen es einzelne früher aufgelaufene Rübsenpflanzen sein. Da die Entwickelung der Nematodenlarven im Herbst langsamer verläuft, so erscheint es zulässig, bei der Zerstörung der Stoppelfangpflanzensaat das horizontale Abschneiden mit geschärften Hackmessern und das Grubbern zu umgehen, wenn nur dafür gesorgt wird, daß die Fangpflanzen ganz vollkommen in die volle Tiefe der Furche kommen und mit einer reichlichen Bodenschicht bedeckt werden. Man breche also so tief um, als es die Mächtigkeit der Krume gestattet und wende dabei das Doppelpflügen oder solche Pflüge an, die mit sehr gut wirkendem Schälsech versehen sind. Der erste Pflug beim Doppelpflügen oder das Schälsech im anderen Falle müssen 10 cm tief eingreifen. Je tiefer dann der zweite Pflug resp. das Hauptschar eingreift, je stärker also die zuerst umgelegte Schicht bedeckt wird, um so besser ist es. Da auch bei sorgfältigster Arbeit es vorkommen kann, daß einzelne Pflänzchen nicht in die Tiefe der Furche gelangen, so ist es nöthig, auf zwei oder drei Pflüge eine Frau beizugeben, welche jede dergleichen aus dem Boden ragende Pflanze aufnimmt und in die geöffnete Furche wirft.

16) Ist durch vorstehend bezeichnete Maßnahmen ein früher nematodenreiches Land zu seiner normalen Ertragsfähigkeit für die Zwecke des Zuckerrübenbaues zurückgeführt und wurden auch die im Boden verbliebenen Nematodenreste im Laufe der Zeit möglichst vermindert, dann kann das Land in gewöhnlicher Weise wieder benutzt, also auch für Winterfrüchte und Hafer, sowie für jede andere Kultur verwendet werden. Doch ist es immer räthlich, in jedem Jahre, wo es zulässig ist, eine Stoppelfangpflanzensaat auszuführen, die nicht nur zur ständigen Niederhaltung der Nematodenreste sich nützlich erweisen, sondern auch für Förderung der Bodengahre und Stickstoffanreicherung günstig wirken und dadurch allein schon die Auslagen für Saat und Arbeit bezahlen wird.

Erklärung der Abbildungen (S. 186).

Fig. 45. Ein Rübennematodenembrio bei 70facher Vergrößerung.

„ 46. Kopfende eines solchen Würmchens bei 325facher Vergrößerung, den charakteristischen Mundstachel deutlich zeigend.

„ 47. Wurzelfaser einer Fangpflanze (Sommerrübsen) mit einer länglichen Erhabenheit, unter der sich eine angeschwollene Nematodenlarve befindet. 70fache Vergrößerung.

„ 48. Weiter entwickelte weibliche Larve bei 70facher Vergrößerung.

Fig. 45.

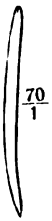


Fig. 46.

Fig. 47.

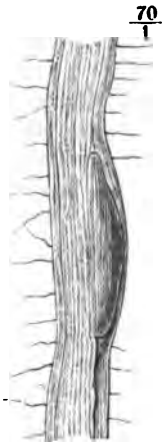


Fig. 52.

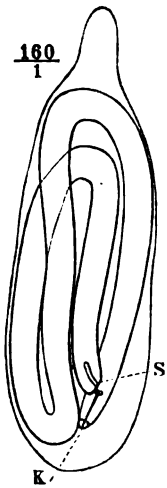


Fig. 48.

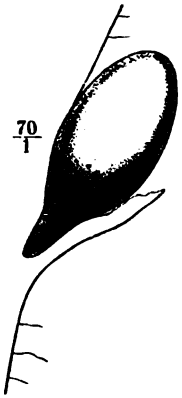


Fig. 51.

Fig. 50.

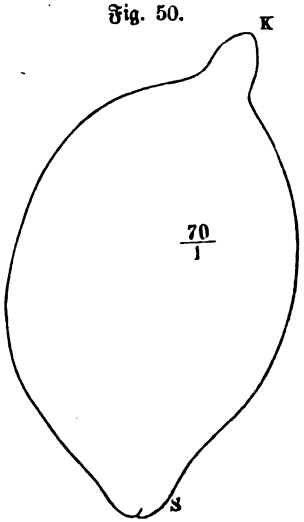


Fig. 53.

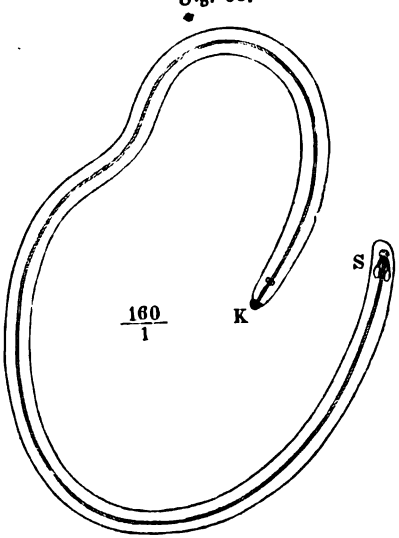


Fig. 49.

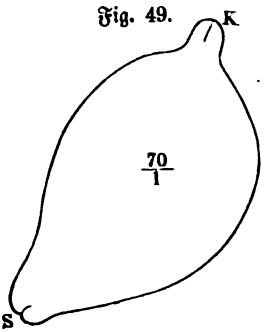


Fig. 54.

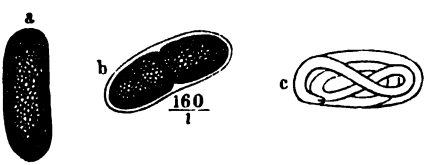


Fig. 49. Entwickeltes geschlechtsreifes Weibchen, bald nach der Befruchtung (im frühesten Beginne der Eibildung), bei derselben Vergrößerung wie Fig. 48 gezeichnet.

„ 50. Vollträchtiges, mit zahlreichen Eiern erfülltes Weibchen, bei derselben Vergrößerung wie Fig. 48 und 49 gezeichnet.

„ 51. Männliche Nematodenlarve im Beginne der Differenzirung des Inhaltes; es treten Längslinien im Inneren auf. Vergrößerung 70fach.

„ 52. Entwickeltes Männchen, noch in der Larvenhaut. *K* Kopfende mit dem Mundstachel; *S* Schwanzende mit dem Geschlechtsapparat. Vergrößerung 160fach.

„ 53. Freigewordenes Männchen, *K* und *S* wie bei Fig. 52. Vergrößerung 160fach.

„ 54. Eier der Rübennematoden; a) vor der Furchung, b) im Beginn der Furchung, c) mit entwickeltem Embrio. Vergrößerung 160fach.

Die Vertilgung der Fangpflanzen muß beginnen, wenn zahlreiche Erhabenheiten an den Würzelchen auftreten, wie bei Fig. 47, und die am weitesten entwickelten Larven in das Stadium der Ausbildung, wie bei Fig. 48 und Fig. 51, eingetreten sind. Das Stadium der Entwickelung, welches die Figg. 49 und 51 darstellen, ist ein für die Vertilgung der Fangpflanzen schon zu weit vorgeschrittenes; freie Männchen, wie Fig. 51, und trächtige Weibchen, wie Fig. 50, führen zu einer Vermehrung anstatt Verminderung der Rübennematoden."

Ich mache darauf aufmerksam, daß die Frage nach dem Zusammenhange zwischen mangelndem regelmäßigen und langjährigen Kalierſatz und der Entwickelung der Nematoden oder dem Rückgange der Rübenernten nach Beschaffenheit und Menge durch vorstehende Resultate nicht berührt wird. Es ist nicht anzunehmen, daß eine einmalige Düngung mit Kali, auch nicht mit kohlensaurem Kali, unmittelbar die gleichen Folgen haben müßte, wie eine lange Jahre fortgesetzte Zufuhr von Kali, namentlich wenn dasselbe mit organischen Stoffen angewendet wird. Eben so wenig kann man erwarten, daß eine derartige, noch so starke, einmalige Düngung dem Boden die Kaliverbindungen und das Ernährungsvermögen zurückzugeben vermöge, welchen er durch regelmäßige Entziehungen dieses Nährstoffes während langer Jahre verloren hatte. Die jetzige Bodenanalise ist nicht im Stande, uns darüber Aufschluß zu geben, ob ein Boden hinreichende, den Saugwurzeln erreichbare Mengen der Nährstoffe in der von den Pflanzen verlangten Form für weitere befriedigende Ernten besitzt, oder nicht, was ich hier nicht ausführlicher begründen will. Einen Schluß auf die Entbehrlichkeit des regelmäßigen Nährstoff-, namentlich Kalierſatzes darf man also nicht aus dem Vorstehenden ableiten, um so weniger, als bei allen oben erwähnten Versuchen die erhaltenen Rüben keineswegs von normaler Beschaffenheit und daher nicht wohl in allen Beziehungen unbedingt maßgebend gewesen sind.

In Betreff des nicht immer sichtbaren Erfolges der Kalidüngung verweise ich auf das im Vorhergehenden über die Verbindungsformen des Kalis Gesagte.

Jedenfalls muß man danach streben (und dies gilt nicht für Rüben allein, sondern für alle Feldfrüchte), unbekümmert darum, ob dies zur Verhütung der Rübenmüdigkeit beitragen könne oder nicht, dem Boden seine Ertragsfähigkeit zu

Fig. 45.

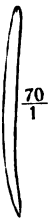


Fig. 46.

Fig. 47.

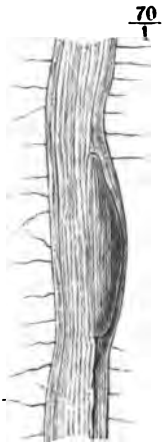


Fig. 52.

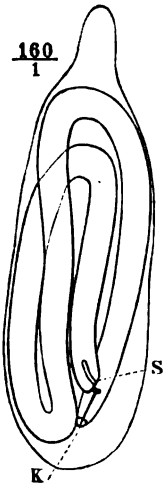


Fig. 48.

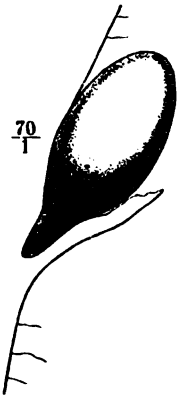


Fig. 51.

Fig. 50.

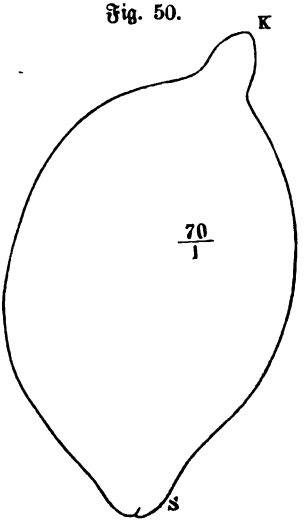


Fig. 53.

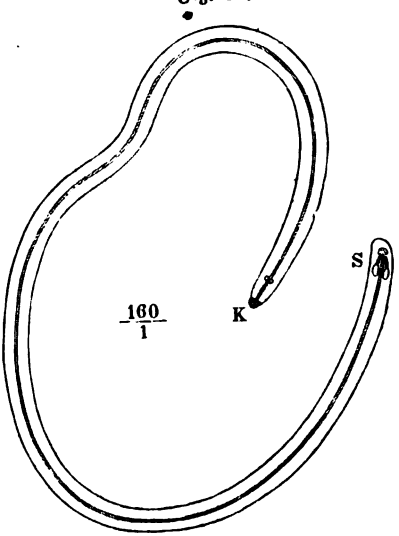


Fig. 49.

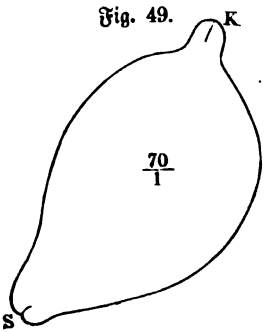


Fig. 54.

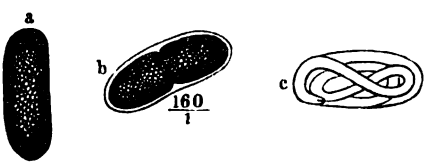


Fig. 49. Entwickeltes geschlechtsreifes Weibchen, bald nach der Befruchtung (im frühesten Beginne der Eibildung), bei derselben Vergrößerung wie Fig. 48 gezeichnet.

„ 50. Vollträchtiges, mit zahlreichen Eiern erfülltes Weibchen, bei derselben Vergrößerung wie Fig. 48 und 49 gezeichnet.

„ 51. Männliche Nematodenlarve im Beginne der Differenzirung des Inhaltes; es treten Längslinien im Inneren auf. Vergrößerung 70fach.

„ 52. Entwickeltes Männchen, noch in der Larvenhaut. *K* Kopfende mit dem Mundstachel; *S* Schwanzende mit dem Geschlechtsapparat. Vergrößerung 160fach.

„ 53. Freigewordenes Männchen, *K* und *S* wie bei Fig. 52. Vergrößerung 160fach.

„ 54. Eier der Rübennematoden; a) vor der Furchung, b) im Beginn der Furchung, c) mit entwickeltem Embrio. Vergrößerung 160fach.

Die Vertilgung der Fangpflanzen muß beginnen, wenn zahlreiche Erhabenheiten an den Würzelchen auftreten, wie bei Fig. 47, und die am weitesten entwickelten Larven in das Stadium der Ausbildung, wie bei Fig. 48 und Fig. 51, eingetreten sind. Das Stadium der Entwickelung, welches die Figg. 49 und 51 darstellen, ist ein für die Vertilgung der Fangpflanzen schon zu weit vorgeschrittenes; freie Männchen, wie Fig. 51, und trächtige Weibchen, wie Fig. 50, führen zu einer Vermehrung anstatt Verminderung der Rübennematoden."

Ich mache darauf aufmerksam, daß die Frage nach dem Zusammenhange zwischen mangelndem regelmäßigen und langjährigen Kalierſatz und der Entwickelung der Nematoden oder dem Rückgange der Rübenernten nach Beschaffenheit und Menge durch vorstehende Resultate nicht berührt wird. Es ist nicht anzunehmen, daß eine einmalige Düngung mit Kali, auch nicht mit kohlensaurem Kali, unmittelbar die gleichen Folgen haben müßte, wie eine lange Jahre fortgesetzte Zufuhr von Kali, namentlich wenn dasselbe mit organischen Stoffen angewendet wird. Eben so wenig kann man erwarten, daß eine derartige, noch so starke, einmalige Düngung dem Boden die Kaliverbindungen und das Ernährungsvermögen zurückzugeben vermöge, welchen er durch regelmäßige Entziehungen dieses Nährstoffes während langer Jahre verloren hatte. Die jetzige Bodenanalise ist nicht im Stande, uns darüber Aufschluß zu geben, ob ein Boden hinreichende, den Saugwurzeln erreichbare Mengen der Nährstoffe in der von den Pflanzen verlangten Form für weitere befriedigende Ernten besitzt, oder nicht, was ich hier nicht ausführlicher begründen will. Einen Schluß auf die Entbehrlichkeit des regelmäßigen Nährstoff-, namentlich Kalierſatzes darf man also nicht aus dem Vorstehenden ableiten, um so weniger, als bei allen oben erwähnten Versuchen die erhaltenen Rüben keineswegs von normaler Beschaffenheit und daher nicht wohl in allen Beziehungen unbedingt maßgebend gewesen sind.

In Betreff des nicht immer sichtbaren Erfolges der Kalidüngung verweise ich auf das im Vorhergehenden über die Verbindungsformen des Kalis Gesagte.

Jedenfalls muß man danach streben (und dies gilt nicht für Rüben allein, sondern für alle Feldfrüchte), unbekümmert darum, ob dies zur Verhütung der Rübenmüdigkeit beitragen könne oder nicht, dem Boden seine Ertragsfähigkeit zu

erhalten. Die Vermehrung dieser letzteren kann erst in zweiter Linie berücksichtigt werden. Ueber die betreffenden Naturgesetze haben die bisherigen Dünge- und Anbauversuche nur wenig Licht verbreitet; es steht zu hoffen, daß, nachdem jetzt die Bedingungen besser festgestellt sind, unter denen Erfolge erzielt werden können, auch nach und nach die Lösung der vielen unbeantworteten Fragen vorbereitet werden wird.

Fragt man nach der Menge, die von den wenigen empfohlenen Stoffen anzuwenden sind, so wird wohl kein Landwirth hier spezielle Düngungsrezepte erwarten; es ergiebt sich dieselbe in jedem einzelnen Falle aus der einfachen Berechnung des Gehaltes der Ernten; eine solche Rechnung durchzuführen oder auch nur die Grundzüge für dieselbe aufzustellen, würde hier zu weit führen, nur möchte sich allgemein die Berücksichtigung des obersten Grundsatzes empfehlen, daß bei fruchtbaren, in gutem Ertrage stehenden Feldern für mineralische Stoffe der S. 176 bezifferte Ersatz reichlich geleistet werden soll.

Vom Standpunkte des Zuckerfabrikanten ist die Anwendung des Chilisalpeters zu verwerfen, namentlich schon deshalb, weil der Landwirth die allenfalls zulässigen Grenzen und gebotenen Vorsichtsmaßregeln allzu leicht außer Acht zu lassen versucht sein wird. Der Chilisalpeter hat die Wirkung, die Reife der Rüben aufzuhalten und das Mittel dagegen — geringe Menge, aber viel Phosphate — wird leicht bei Seite gelassen; jedenfalls ist der Stickstoffdünger zur Vorfrucht oder im Herbst zu geben, was auch nicht immer beachtet wird.

Was nun weiter die Kultur der Rübe und speziell die erforderlichen Feldarbeiten betrifft, so erscheint es für ein Lehrbuch, wie das vorliegende, nicht angemessen, daß es sich eingehender mit diesem ausschließlich praktisch-landwirthschaftlichen Gegenstande befasse, und so nahe eine Besprechung wenigstens der bewährteren Geräthe liegt, so deutet doch das Vorhandensein vorzüglicher Fachschriften darauf hin, daß über praktische Verrichtungen der Landwirth kaum Belehrung hier suchen wird; ich will daher nur nochmals die Aufmerksamkeit auf die Wichtigkeit der Tiefkultur lenken und hervorheben, daß der Untergrund je nach seiner Beschaffenheit nicht immer heraufgebracht, immer aber möglichst tief gelockert und entwässert werden muß, ein Grundsatz, welcher durch die Erfolge der Dampfkultur ganz unzweifelhaft klar gestellt worden ist.

Bisweilen zeigen sich auf den Feldern geschoßte Rüben in großer Zahl, d. h. Rüben, welche schon im ersten Jahre ihres Wachsthums Samenstengel und Blüthen treiben. Als Ursache dieser Erscheinung, die vereinzelt übrigens jedes Jahr zu beobachten ist, kann man außer etwa ungeeignetem Samen nur abnorme Witterungsverhältnisse im Einflusse auf frühzeitige Aussaaten ansehen, obwohl ein sicherer, immer zutreffender Zusammenhang beider Vorkommnisse nicht nachgewiesen worden ist. Bei diesem Stengeltreiben im ersten Jahre findet kein derartiger Verbrauch der Rübensaftbestandtheile statt, wie bei dem normalen in der zweiten Vegetationsperiode, denn diese geschoßten Rüben unterscheiden sich wenig von den benachbarten, ohne Stengel verbliebenen. Gehen auch nach dieser Richtung die Beobachtungen etwas aus einander, indem zum Theil sogar wahrgenommen worden ist, daß die geschoßten gerade besonders zuckerreich waren, so kann man doch sagen, daß das Uebel nicht so groß ist, wie man meist glaubt.

Dennoch empfiehlt es sich nicht, dem Schießen ungestörten Fortgang zu lassen, da die Größe der Ernte allemal, und unter Umständen auch deren Beschaffenheit darunter leidet; am besten thut man, die gebildeten Samenstengel in der Nähe der Wurzel abzuschneiden, und dies später noch einmal zu wiederholen, wenn, wie häufig geschieht, der Trieb sich nachträglich abermals zeigt. Rüben, auf diese Weise behandelt, können dann ohne Bedenken mit den übrigen geerntet und verarbeitet werden. Die Schoßrüben gelten als besonders „saftarm", doch ist dies keineswegs, und jedenfalls nicht in solchem Maße der Fall, wie man annimmt (s. oben S. 94), obwohl die Saftgewinnung durch die holzige Beschaffenheit etwas und bei Diffusion das Schneiden sehr erschwert wird.

Daß man von frühzeitig geschoßten Rüben, die oftmals reifen Samen tragen, diesen nicht ernten und zur Aussaat benutzen darf, versteht sich wohl von selbst; solcher Samen ist als ausgeartet zu betrachten.

4. Ich glaube diese kurze Besprechung der wesentlichen Momente beim Rübenbau nicht besser beschließen zu können, als, indem ich die Hauptregeln in kurzen Worten nach Frühling's Rübenbauer, zusammenfasse:

1) Der Rübenbauer soll mit Sorgfalt auf Beschaffung guten Samens sehen und streng in der Wahl des Bodens sein, dem er die Rübensaat anvertrauen will.

2) Er soll sich nicht scheuen vor Düngerzuschuß und den Dünger richtig anwenden. Zu dem Ende soll er nicht allein Rechnung führen über die Einnahmen und Ausgaben von Produkten seines Feldes, sondern auch über Entnahme und Wiedererſatz der Bodenbestandtheile in Ernte und Dünger.

3) Es soll ein zweckmäßiger Futterwechsel beobachtet werden und solche Aecker aus der Rübenrotation entfernt gehalten, und in anderer Fruchtfolge bewirthschaftet werden, die sich nicht für Rübenbau eignen.

4) Es soll dem Rübenbau keine übermäßige Ausdehnung gegeben werden, wenn man immer viele und gute Rüben und eher mehr als weniger Getreide als vor Einführung der Rübenkultur ernten will.

5) Die vorbereitenden Bodenarbeiten sollen zur rechten Zeit in zweckentsprechender Weise und mit den zweckmäßigsten Geräthen gemacht werden.

6) Die Aussaat soll so früh wie möglich, nach Maßgabe des Bodens und des Klimas, bewirkt werden.

7) Der Rübenbauer soll nicht saumselig sein beim Verziehen.

8) Die Hacke soll so oft und so weit wie möglich angewendet werden.

9) Die Ernte soll nicht verschleppt werden.

10) Den Mieten werde alle Aufmerksamkeit zugewandt.

11) Man soll nie aufhören zu beobachten und zu lernen.

12) Man hege die insektenfressenden Vögel so viel es nur irgend möglich und führe gegen ihre Feinde einen unabläſſigen Krieg.

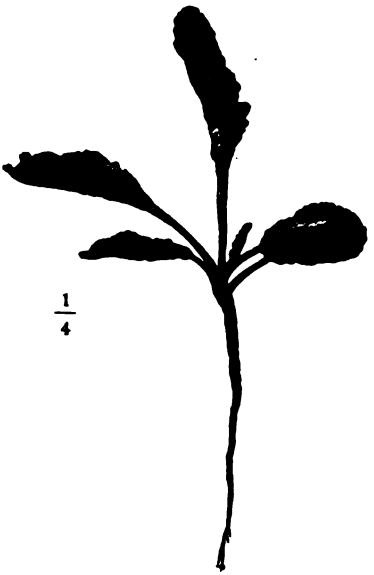
5. Endlich folgen hier einige naturgetreue Abbildungen von Rüben verschiedener Art.

1) Rüben in verschiedenen Entwickelungsstadien (nach Walkhoff).

Fig. 55 zeigt eine Rübe zur Zeit des Verziehens.

Fig. 56 ſtellt eine weiter entwickelte Rübe dar, etwa ſo, wie ſie in mittleren Jahren im Juni und Juli erſcheint.

Fig. 55.



1/4

Fig. 56.

Fig. 57.

Fig. 57, 58 und 59 ſtellen vollkommen entwickelte Rüben dar; bei letzterer ſind namentlich die Saugwurzeln tragenden Vertiefungen zu erkennen. Eine Samen tragende Rübe ſ. u. S. 205.

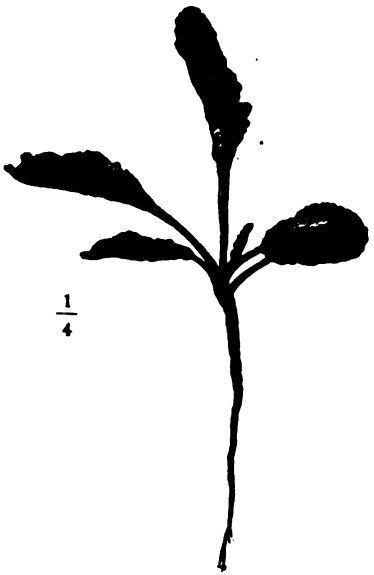
Fig. 58.

Fig. 59.

Fig. 55 zeigt eine Rübe zur Zeit des Verziehens.

Fig. 56 ſtellt eine weiter entwickelte Rübe dar, etwa ſo, wie ſie in mittleren Jahren im Juni und Juli erſcheint.

Fig. 55.



$\frac{1}{4}$

Fig. 56.

Fig. 57.

Fig. 57, 58 und 59 ſtellen vollkommen entwickelte Rüben dar; bei letzterer ſind namentlich die Saugwurzeln tragenden Vertiefungen zu erkennen. Eine Samen tragende Rübe ſ. u. S. 205.

Fig. 58.

Fig. 59.

2) Rüben verſchiedener Spielarten.

a) Die Figuren 60 bis 63, welche ich der Güte des Herrn Brumme (Bernburg) verdanke, ſtellen in Waldau geerntete Rüben dar, deren Bezeichnung, nebſt Erntemenge und Saftbeſchaffenheit hier folgt:

Fig. 60. Fig. 61.

Fig. 60 Klein Wanzlebener Nachzucht

	Saft		
	Ball.	Pol.	Reinheit
1882er Ernte 159 bis 214 Ztr. vom Morgen .	15,9	13,35	83,9
Fig. 61 Weiße Vilmorin Nachzucht			
1882er Ernte 146 bis 193 Ztr. vom Morgen .	18,5	15,84	85,5
Fig. 62 Verbeſſerte weiße Imperial			
1882er Ernte 154 bis 210 Ztr. vom Morgen .	14,4	12,14	84,3

Fig. 63 Original Vilmorin; Saatrübe
Zweite Nachzucht, erſtes Jahr.

Fig. 62.

Fig. 63.

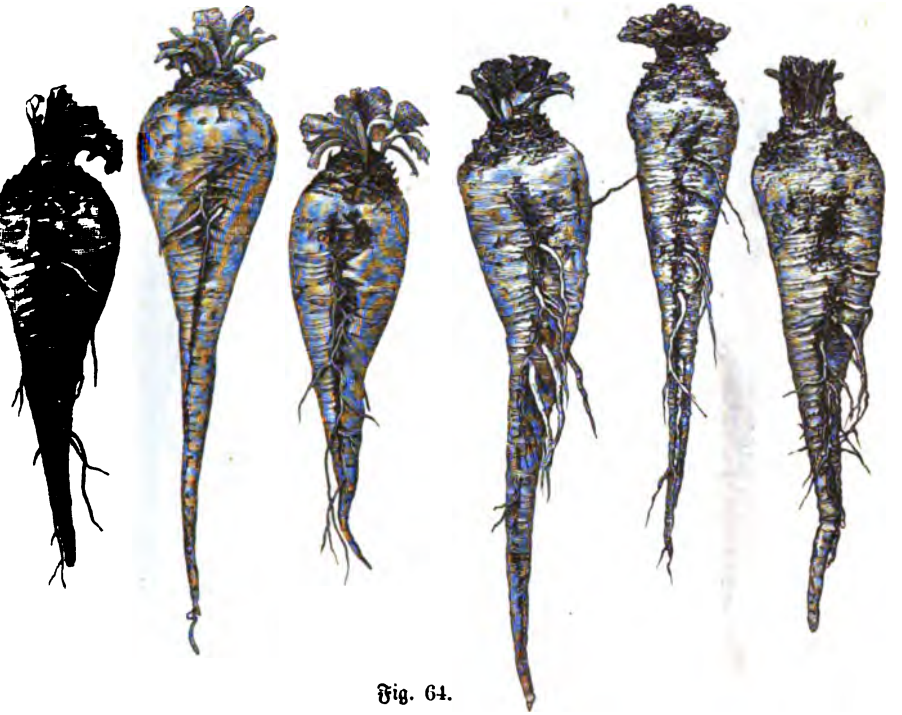


Fig. 64.

2) Rüben verschiedener Spielarten.

a) Die Figuren 60 bis 63, welche ich der Güte des Herrn Brumme (Bernburg) verdanke, stellen in Waldau geerntete Rüben dar, deren Bezeichnung, nebst Erntemenge und Saftbeschaffenheit hier folgt:

Fig. 60. Fig. 61.

Fig. 60 Klein Wanzlebener Nachzucht

	Saft		
	Ball.	Pol.	Reinheit
1882er Ernte 159 bis 214 Ztr. vom Morgen .	15,9	13,35	83,9
Fig. 61 Weiße Vilmorin Nachzucht			
1882er Ernte 146 bis 193 Ztr. vom Morgen .	18,5	15,84	85,5
Fig. 62 Verbesserte weiße Imperial			
1882er Ernte 154 bis 210 Ztr. vom Morgen .	14,4	12,14	84,3

Fig. 63 Original Vilmorin; Saatrübe
Zweite Nachzucht, erstes Jahr.

Fig. 62.

Fig. 63.

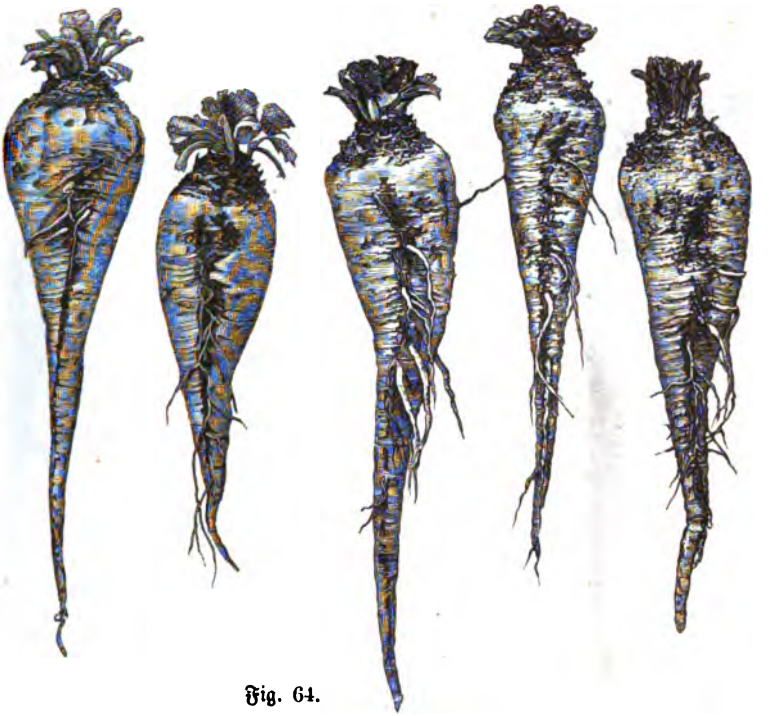


Fig. 64.

Fig. 65.

Fig. 66.

b) Die Figuren 64, 65 und 66 ſtellen je drei Rüben von Dippe's Zucht dar, über welche mir folgende Zahlen als Ergebniſſe der Unterſuchung von je fünf Rüben im Oktober 1884 mitgetheilt worden ſind.

I. (Fig. 64) Verbeſſerte Klein-Wanzlebener Elite-Züchtung

	Saft		
durchſchn. Gew.	Ball.	Pol.	Reinheit
475 g	20,85	18,2	87,3

II. (Fig. 65) Verbeſſerte zuckerreichſte Elite-Züchtung

340	22,7	19,86	87,5

III. (Fig. 66) Verbeſſerte Imperial-Elite-Züchtung

500	20,1	17,6	87,7

Eine andere Unterſuchung von je fünf Rüben gleicher Herkunft ergab für:

					Zucker in der Rübe nach der Extraktionsmethode
I.	600	20,7	18,0	87,6	16,7
II.	460	21,1	17,9	84,8	16,6
III.	644	18,5	16,2	87,6	14,8.

c) Die Figuren 67, 68, 69 ſtellen Rüben von Beſtehorn's Züchtung, nämlich „Imperator", „Olivenförmige" und „Exzelſior" dar.

Fig. 67. Fig. 68. Fig. 69.

d) Die Figuren 70 bis 73 ſtellen vier Knauer'ſche Originalrüben nach Abbildungen dar, die ich der Güte dieſes Rübenzüchters verdanke.

Die Koſten des Rübenbaues (oder der Preis, auf welchen ſich die Rüben ſtellen) ſind natürlich in den verſchiedenen Fällen ſehr verſchieden; ſie ſind vorzugsweiſe abhängig von der Größe der Ernte und dem geltenden Pachtpreiſe. Vom Standpunkte des Fabrikanten verdienen die Beſtrebungen, große Ernten und daher billige Rüben zu erzielen, deshalb geringe Unterſtützung, weil die Erfahrung lehrt, daß in der Regel der Zuckergehalt und die Reinheit der Säfte im umgekehrten Verhältniß zur Erntemenge ſteht. Dieſer Satz iſt jedoch in jedem einzelnen Falle nur mehr oder weniger richtig und daher nicht unbedingt zur Richtſchnur zu nehmen. Man wird ſich nach gegebenen Verhältniſſen und gegebenen Zahlen richten und danach rechnen müſſen. Als ein Beiſpiel ſeien folgende Zahlen hier angeführt.

UNIVERSITY
CALIFORNIA

UNIVERSITY
CALIFORNIA

Fig. 71.

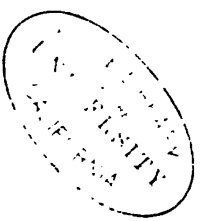
Verbesserte Imperialrube weiſs, von Ferd. Knauer Gröbers.

Fig. 72.

Verbesserte Imperialrübe, rosa, von Ferd. Knauer Gröbers.

Fig. 73.

Electoralrübe von Ferd. Knauer Gröbers.



Produktionskosten der Zuckerrüben bei der Gräflich Stolberg-Wernigerode'schen Oekonomieadministration zu Langeln bei Wasserleben im Jahre 1876. Nach Gerland[1]).

	Betrag	
	im Ganzen Mark	pro Hektar Mark
Witterung: Sommer trocken, Herbst naß, Winter desgleichen ohne Frost.		
Angebaut wurden 103,75 ha, davon 15 ha 14″, die anderen 18″ gedrillt.		
Das zu verzinsende Maschinenkapital betrug 2178 Mark.		
An künstlichem Dünger wurden verwandt pro Hektar durchschnittlich etwa 70 Pfd. Stickstoff und 155 Pfd. Phosphorsäure. Es wurden 1344 Ztr. ammoniakalisches Superphosphat Nr. II. verwandt im Betrage von 14 448 Mark oder pro Hektar 139,26 Mark.		
Die Ernte, welche zur Fabrik geliefert wurde, betrug im Ganzen 54 132 Ztr. oder pro Hektar 521,75 Ztr.		
Den Rüben ist zur Last zu schreiben:		
1. Spannarbeiten: 1999 Pferdetage zu 4,85 Mark, 2874 Ochsentage zu 2,04 Mark	15 558,11	149,96
2. Handarbeiten	11 171,85	107,68
3. Unterhaltung und Verzinsung der Maschinen mit 20 Proz.	435,60	4,20
4. Düngung, a) künstliche: $\frac{2}{3}$ vom Werthe des angewendeten Düngers (s. o.) . . .	9 632,00	92,84
b) mineralische: nach Schätzung pro Hektar 60 Mark	6 225,00	60,00
5. Chausseegeld, Abonnement bei der betreffenden Hebestelle	150,00	1,45
6. Verwaltungskosten: $\frac{1}{4}$ von 8400 Mark	2 100,00	20,24
7. Aussaat: 65,02 Ztr. zu 36,5 Mark	2 373,25	22,87
8. Zinsen von Nr. 4 und 7, 12005 Mark zu 5 Proz., 2 und 6 = 13 272 Mark zu $2\frac{1}{2}$ Proz.	932,05	8,98
9. Pacht von 103,75 ha zu 111,60 Mark (Grundsteuer-Reinertrag = 55,80 Mark)	11 578,50	111,60
Summe	60 156,36	579,82
Den Rüben ist gut zu schreiben:		
10. Für Schnitzel, 27 693 Ztr. zu 10 Pfennig . . .	13 846,50	133,46
11. Für Scheideschlamm, 3450 Ztr. zu 50 Pfennig	1 725,00	16,63
12. Für Blätter, nach Schätzung pro Hektar 24 Mk.	2 490,00	24,00
13. Für 385 Ztr. frostbeschädigte Rüben zu 60 Pf. .	231,00	2,23
Summe	18 292,50	176,31
Mithin bleiben Unkosten im Ganzen	41 863,86	403,51
und für 1 Zentner Rüben	77,33 Pfennige	

[1]) Deutsche Zuckerindustrie 1877, Nr. 25.

Eine andere Angabe über die Hauptkosten bezieht sich für eine mitteldeutsche Fabrikwirthschaft auf die Handarbeit allein.

Es kostete daselbst die Handarbeit bei der Bestellung, auf 1 ha . 1 Mk.
Beim Hacken, Verziehen u. s. w., sämmtliche Handarbeit zwischen Saat und Ernte . . . . . 45 „
Bei der Ernte, einschließlich des Einmietens . . . . . 35 „
Ferner: Handarbeit beim Herbeischaffen in die Fabrik . . . . 12 „

Hierbei ist ein mittlerer Tagelohn für Weiber von 90 Pf., für Männer von 1 Mk. 50 Pf. zu Grunde gelegt.

Die Pachten für Rübenboden in jener Gegend betragen 150 Mk. für das Hektar.

Der Durchschnitt der Ernten in den letzten 10 Jahren betrug, nach der Angabe einer Rübenwirthschaft des mittleren Deutschlands, welche etwa 100 Parzellen umfaßte:

	Rüben auf das Hektar	Zucker Proz. der Rüben	Zucker auf 1 ha
Kleinste Ernte . .	323 Ztr.	12,24	39,55 Ztr.
Mittlere „ . .	500 „	13,12	65,60 „
Größte „ . .	865 „	12,95	112,00 „

Die Unterschiede betreffen nur die Ernten auf den verschiedenen Ackerstücken, während die Jahressumme der gesammten Zuckerernte auf der Gesammtfläche von etwa 1500 Morgen wenig schwankt, woraus unter Anderem folgt, daß aus den Ernten auf geringeren Flächen Schlüsse nicht zu ziehen sind. Der Durchschnitt der einzelnen Jahre schwankt nur zwischen 65 und 75 Zentner Zucker vom Hektar.

6. Samenzucht. Im Verlaufe der letzten Jahre hat man immer mehr die Nothwendigkeit erkannt, bei der Samenzucht das Augenmerk auf zuckerreichste Rüben zu richten. War dies auch schon früher mehr oder weniger der Fall, so fordert doch die allgemeine Lage der Fabriken jetzt mehr als je zuckerreichste Rüben. Selbst in Ländern, in denen man sich bisher gegen diese Richtung hartnäckig verschloß, hat man endlich einsehen gelernt, daß keine Verbesserung in der Fabrikation an Wichtigkeit und geldlichem Ersatz der Erhöhung des Zuckergehaltes der Rübe gleichkommt. Gegenüber einer Erhöhung des Zuckergehaltes um 1 Proz. der Rübe tritt sogar die Melassenentzuckerung zurück. Während man nun früher das Ziel, gute Rüben zu erzielen, mehr durch Reinzucht der als beste erkannten Spielarten zu erreichen suchte, ist jetzt mehr die Auswahl der Samenrüben nach Zuckergehalt und auch wohl nach Saftreinheit in den Vordergrund getreten. Die ersten Bemühungen in dieser Richtung rühren von Vilmorin dem älteren her, der die Saftdichte von einem aus der Rübe ausgebohrten Stücke (durch Wägung eines Silberkörpers in davon abgepreßtem Safte) bestimmte und so stets die saftdichtesten Rüben fortzüchtete. Der Umstand, daß hierbei ganz einseitig verfahren und die Gestalt der Rüben nicht mit in Berücksichtigung gezogen wurde, bewirkte, daß die Rüben in Folge ihrer Gestalt und Größe für die Landwirthschaft unlohnend, für die Fabrik unbequem wurden. Erst seitdem man gelernt hat, die Rüben zunächst

nach diesen äußeren Verhältnissen auszuwählen, dann die gewählten wieder nach dem Gehalte zu sichten, hat man Samen gezüchtet, welche Rüben von guter äußerer und innerer Beschaffenheit und von befriedigendem Erntegewichte zu erzeugen vermochten. Man kann wohl sagen, daß jetzt alle Züchter, welche nicht allein einseitig hohe Ernten anstreben (und dadurch den Werth derselben für die Fabrik unstreitbar in Frage stellen), den angedeuteten Weg einschlagen. Dieser ist aber, wenn er mit Gewissenhaftigkeit und Erfolg eingehalten werden soll, ein so mühsamer und erfordert so viel Aufmerksamkeit, Arbeitskraft und Sorgfalt, daß sich dadurch die Frage von selbst löst, ob der Rübensamen vom Fabrikanten oder in besonders dazu eingerichteten und sich damit vorzugsweise beschäftigenden Anstalten gebaut werden soll. Wenn man der kurzen Beschreibung einiger Samenzüchtereien, die ich weiterhin mittheile, Aufmerksamkeit schenkt, so wird man erkennen, daß es wenige Fabrik- oder größere Landwirthschaften geben wird, die auf die Samenzucht so viel Mühe, Zeit und Feld verwenden können. Berechnet sich doch beispielsweise die Zeit zwischen der ersten Aussaat von Rüben und der schließlichen Samenernte auf drei bis fünf Jahre, während welcher auf den Samen gewartet und das Feld rübenertraglos bleiben muß. Ob nun der rübenbauende Landwirth den Samen ausschließlich vom Samenzüchter beziehen und direkt aussäen soll, oder ob es besser ist, nur alljährlich Mutterſamen vorzüglichster Art und Auswahl zu beziehen, und daraus zunächst Samenrüben zu bauen und von diesen in eigener (aber nur erster!) Nachzucht den erforderlichen Samen zu ernten — wobei auch erst im dritten Jahre diese Nachzucht zur Ernte gelangt — das läßt sich nicht für alle Fälle entscheiden. Ein Vorzug dieser Wirtschaftsweise liegt darin, daß man dadurch eine den örtlichen Verhältnissen mehr angepaßte Rübe erhält, ein Nachtheil aber darin, daß man große Sorgfalt auf diese Nachzüchtung verwenden muß, wenn man nicht Gefahr laufen will, die Vorzüge der Stammrüben sich vermindern zu sehen.

Jede größere Wirthschaft wird es aber nicht unterlassen dürfen, fortgesetzt Versuche mit verschiedenen Samen, sowie mit dieser Art von Nachzucht zu machen, um die Rübe zu finden, welcher ihr Boden, ihr Klima u. s. w. am meisten zusagt, da sich bestimmte allgemeine Regeln hierfür nicht aufstellen lassen.

Früher galt für den Samenrübenbau die Regel, daß derselbe ebenso zu geschehen habe, als ob man die besten Rüben zur Verarbeitung erziehen wollte. Seither aber ist der Anbau sogenannter Stecklingsrüben immer allgemeiner als vortheilhafter erkannt und vielfach [1]) eingeführt worden. Man baut nämlich die zum Samentragen bestimmten Rüben so an, daß sie klein bleiben („Stecklinge"), welchen Zweck sehr enger Stand und etwas spätere Aussaat erreichen lassen. Es werden hierdurch mehre Vortheile erzielt, und zwar hauptsächlich eine weit größere Zahl Samenrüben von derselben Fläche (man nimmt an, daß man von einem Hektar Aussaat so viel Stecklinge erntet, daß man damit nicht wie sonst höchstens für zwei, sondern für 8 bis 10 ha Samenträger erntet).

Außerdem erhalten die kleinen Rüben weniger Hacken und kosten also weniger Handarbeit, sind leichter zu ernten, verlangen weniger Mieten zur Aufbewahrung,

[1]) Jedoch nicht allgemein, z. B. nicht von Rabbethge in Klein-Wanzleben.

lassen sich mit ungleich geringerem Aufwande von Arbeit und Zeit auspflanzen und sind bei der Samenbildung und Samenernte leichter zu pflegen. Sie geben zwar weniger Stengel- oder Samentriebe, aber desto schöneren, besser und gleichmäßiger ausgereiften Samen.

Untersuchungen von Stecklingsrüben würden sehr interessant sein, ich kann jedoch nur die folgenden hier anführen, welche ich im Frühjahre 1884 mit allerdings schon etwas welk gewordenen Rüben von Dippe ausführte. Immerhin sind sie zum Vergleiche von Mutterrüben und Stecklingen lehrreich:

	Anzahl	Gewicht g	Preßsaft				Alkohol-Breipolarisation der Rübe	Mark, direkt bestimmt
			Ball.	Pol.	Mit Alkohol	Reinheit		
1) Verbesserte Kl. Wanzlebener:								
a. Mutterrüben . .	3	520	18,3	15,7	15,5	85,8	14,5	5,6
b. Stecklinge . . .	4	150	15,0	11,9		79,3	11,6	
2) Verbesserte Bilmorin, zuckerreichste:								
a. Mutterrüben . .	3	530	18,3	16,0	15,7	87,4	14,5	5,3
b. Stecklinge . . .	4	150	17,6	14,9		84,6	13,2	

Die nahe liegende Befürchtung, daß diese Stecklingszucht, welche ja als Mittelpflanze eine künstlich abnorme Rübe giebt, Veranlassung zu einer Verschlechterung der Rübe gebe, ist durch die Praxis nicht bestätigt und durch Marek in langer und mühevoller Untersuchung endgiltig beseitigt worden [1]).

Ich lasse nun die Beschreibung einiger Samenzüchtungen folgen:

1) Dippe in Quedlinburg.

Erstes Jahr. Aussaat zu Mutterrüben, von Samen, welche von den höchst polarisirenden Rüben der verschiedenen, natürlich getrennt gehaltenen Spielarten abstammen. Die Saat erfolgt in 18 Zoll Reihenweite, das Verhacken auf 10 bis 12 Zoll. Bei der Ernte werden die Rüben nach Form und Rasse, nach Wuchs und Blätterbildung ausgesucht, wie diese Verhältnisse eben den betreffenden Spielarten zukommen. Solcher guten Rüben werden von 55 Morgen etwa 120 000 Stück erhalten; dies entspricht ungefähr $1/7$ bis $1/8$ der Ernte.

Zweites Jahr. Im März und April werden diese ausgewählten Rüben im Laboratorium untersucht [2]) und zwar so: An einer bestimmten Stelle, von der

---

[1]) Mittheilung aus dem Laboratorium des landwirthschaftlichen Institutes der Universität Königsberg. I. Zeitschr. 1882, S. 674. Jahresber. 22, 8.

[2]) Es geschieht dies absichtlich erst im Frühjahre, um nur die gut erhaltenen Rüben zur Auswahl zu bringen.

man annimmt, daß die Zusammensetzung hier gleich der dem Mittel der ganzen Rübe ist, wird ein zilinderförmiges Stück aus der Rübe herausgestochen und mit einer Stempelpresse kräftig ausgepreßt, wobei beispielsweise 17 g Rüben 10 g Saft liefern (etwa 60 Proz.), hiervon werden 5 ccm mit Bleiessig und Wasser zu 25 ccm verdünnt und nach dem Filtriren polarisirt. Für die verschiedenen Abarten sind Minimalpolarisationen aufgestellt und die Rüben je nach den abgelesenen Graden in drei Klassen getheilt.

a. Rüben von geringerer als der festgestellten Minimalpolarisation — werden verworfen und verfüttert.
b. Rüben von höherer als der Minimalpolarisation, aber unter einer höheren, ebenfalls festgestellten — gute Rüben, zur Samenzucht.
c. Rüben von der höheren Norm — Extrarüben.

Diese Extrarüben werden nun, wenn sie auch in der Form besonders schön sind, noch weiter auf den wirklich in der Rübe enthaltenen Zucker untersucht: es werden neben der alten Bohrung noch zwei Zilinder ausgebohrt, und in diesen nach der Scheibler'schen Extraktionsmethode der Zucker bestimmt. Aus diesem und dem zuerst gefundenen Saftzucker wird dann der (scheinbare, unrichtig ermittelte) Saftgehalt berechnet. Diejenigen Rüben, welche einen bestimmten, für die einzelnen Spielarten festgesetzten (derartigen) Saftgehalt (zwischen „92“ und „94“) nicht erreichen, werden verworfen, die aber, welche diesen Gehalt erreichen, sind die allerbesten jeder Ernte und die zur Fortzucht der Spielart ganz besonders bestimmten „Mutterrüben“ oder eigentlich die Stammhalter; es sind die aus der dreifachen Auswahl hervorgehenden, welche denjenigen Samen zur eigenen Zucht liefern, mit welchem (s. oben zu Anfang) immer wieder jede Züchtungsperiode begonnen wird.

In diesem zweiten Jahre werden nun die ausgewählten Rüben ausgepflanzt und zwar sowohl die oben bezeichneten b., wie auch c.

Es liefern c. Samen zu Extra-Mutterrüben, welche in getrennt neben der Hauptzucht hergehender Nebenzucht Samen liefern, die wie anfangs angegeben zu gewöhnlichen großen, für die Auswahl nach Polarisation benutzten Mutterrüben verwendet werden.

Dagegen liefern die Rüben b. den Samen zur eigenen Hauptzucht von Stecklingen, der also in diesem zweiten Jahre geerntet wird.

Drittes Jahr. Der von den Rüben b. und c. geerntete Samen wird ausgesäet. Dann liefert der Samen c. wie oben gesagt die Mutterrüben, b. aber wird etwas später (Anfang Mai) nach einer wie sonst zu Rüben gebräuchlichen Vorfrucht und in eine Düngung von etwas ammoniakalischem Superphosphat, auch etwas Guano, in Reihenentfernung von 12 Zoll gesäet, etwas verhackt und dann auf 3 bis 5 Zoll verzogen. Die geernteten kleinen Rüben oder „Stecklinge“ werden sehr sorgfältig unter einer sehr dicken Erdschicht eingemietet, im Frühjahre des

vierten Jahres nochmals ausgelesen und dann auf 26 und 24 Zoll Entfernung ausgepflanzt. Der Samen, der von denselben endlich geerntet wird, ist Verkaufssamen, welcher also erst im fünften Jahre zur Verwerthung gelangt.

Abweichend hiervon, aber nicht minder sorgsam verfährt

2) Braune in Biendorf.

Derselbe zieht keine Mutterrüben aus eigenem Samen in der oben beschriebenen Nebenkultur, sondern bezieht die Samen der verschiedenen Spielarten als Originalsamen von den verschiedenen Züchtern.

Im ersten Jahre wird dieser Samen gesäet, im Herbst von den geernteten Rüben die von guter Gestalt bei jeder Art ausgesucht; die von geringer Form werden verfüttert.

Zweites Jahr. Im Frühjahr werden die Rüben aus den Mieten genommen und sofort an Ort und Stelle auf dem Felde nach dem spezifischen Gewicht ausgesucht. Zu dem Zwecke wird von Arbeiterinnen, die an Tischen sitzen, aus jeder Rübe ein kleiner Fleck abgekratzt und an dieser Stelle ein ganz kleines Stück ausgeschnitten und in ein Glas geworfen, welches eine Salzlösung von bestimmter Schwere (z. B. bei Klein-Wanzlebener von 16 Proz. Ball.) enthält. Wenn das Rübenstückchen schwimmt, wird die betreffende Rübe verworfen und verfüttert; wenn das Stückchen untersinkt, kommt die Rübe ins Laboratorium zur weiteren Untersuchung. Diese Sichtung giebt nur einen geringen Antheil guter Rüben, eine Arbeiterin liefert deren täglich nur etwa dreißig ab.

Aus diesen Rüben wird an einer bestimmten Stelle ein zilindrisches Stück herausgebohrt und dieses ausgepreßt, wobei etwa 60 Proz. Saft erhalten werden. Dieser wird mittelst eines kleinen Aräometers auf Dichte und mittelst des Polarisationsinstrumentes auf Zucker untersucht.

Nur diejenigen Rüben, deren Saft eine bestimmte Polarisation und zugleich eine bestimmte (scheinbare) Reinheit erweisen, werden als gute Mutterrüben betrachtet und dienen zur Samenzucht, die übrigen werden wie bei der Vorwahl verfüttert. Der von ersteren (im zweiten Jahre) zu erntende Samen liefert im

dritten Jahre Stecklinge in Folge engeren Anbaues. Diese werden im Herbste auf dem Felde sorgfältig nach der Gestalt ausgesucht (die schlecht geformten verfüttert), die guten sehr behutsam eingemietet und im

vierten Jahre als Samenrüben ausgepflanzt. Die Samenstengel jeder Rübe werden zeitig an Stützhölzer angebunden, der geerntete Samen ist Verkaufssamen, der also ebenfalls erst im fünften Jahre verwerthet werden kann.

Es ist nicht meine Absicht, über diese mühevolle und zielbewußte Art, guten Samen zu züchten, Bemerkungen zu machen. Es würde dies hier zu weit führen. Nur das möchte ich hervorheben, daß es wünschenswerth erscheint, daß auch hier der wahre Zuckergehalt der Rübe an Stelle des Saftzuckergehaltes, die wahre Reinheit an Stelle der scheinbaren gesetzt werde. Bereits sind hierzu die Vorbereitungen getroffen.

3) In etwas anderer Weise, obwohl auch mit Hülfe der Untersuchung einzelner Rüben, geschieht die Züchtung der Klein-Wanzlebener Rübe durch Rabbethge in Klein-Wanzleben, welcher überhaupt weniger die Absicht hat, an andere Wirthschaften alle für den Rübenbau nöthigen Samen, als vielmehr nur Samen zur Erziehung von Mutterrüben und eigene Gewinnung des Samens in zweiter Tracht (einmal nachgebauter Klein-Wanzlebener) zu liefern. Schon der

Umstand, daß Klein-Wanzleben noch nie mehr als 6000 Ztr. Samen erntete, deutet auf diese, jedenfalls sehr zu billigende Richtung hin.

Die Samen werden stets von Mutterrüben von großem Gewichte, niemals von kleinen oder Stecklingsrüben gezogen und die Richtung der Zuchtwahl ist die Erzielung nicht sowohl einzelner zuckerreichster, sondern zugleich großer Rüben, d. h. der möglichst hohen Zuckermenge von der gegebenen Fläche.

Es werden nämlich diejenigen Wurzeln, welche von einem Felde *bester* (Elite-) Rüben entnommen worden sind, und am sichersten als „Klein-Wanzlebener" erkannt worden, gewogen und ihr Saft polarisirt, und zwar so lange, bis 20000 Rüben ausgewählt sind, welche den Anforderungen an Gewicht und Zuckergehalt entsprechen. Diese 20000 *besten Mutterrüben* liefern die Bepflanzung eines Hektars und von diesem 40 bis 60 Ztr. *besten* (Elite-) Samen, und dieser liefert dann im folgenden Jahre 60 bis 100 ha beste (Elite-) Rüben, oder 5 bis 7 Millionen Pflanzen; aus diesen werden endlich die 1500000 Samenträger gewählt, welche auf 100 ha den Samen für den eigenen Rübenbau und zum Verkaufe liefern.

Als ein hiervon verschiedenes Mittel der Zuchtwahl dient die „Familienzucht". Hunderte von besonders ausgesuchten, in jeder Weise vorzüglichen Rüben werden getrennt von einander ausgepflanzt; der Samen einer jeden getrennt gesammelt und getrennt ausgesäet. Wenn unter den so erzielten Rüben sich solche finden, welche die ursprüngliche Mutterrübe in jeder Rücksicht noch übertreffen, und diese Verbesserung sich auch in mehren Generationen beständig bewiesen hat, so werden diese den besten Mutterrüben zugesellt und dauernd der Weiterzüchtung einverleibt.

Als Beispiele für Gewicht und Saftpolarisation der ausgewählten Rüben mag angeführt werden, daß in einem Verzeichnisse der im Jahre 1884 mit 83er besten Mutterrüben vorgenommenen Bestimmungen sich folgende Zahlen für höchste und niedrigste Gewichte finden:

Gewicht	Saftzucker
g	
1550	11,24
1450	13,68
1250	14,29
1500	15,87
1450	14,60
1700	11,76
1860	14,86
2100	14,35
1900	14,60
600	16,13
600	15,11
600	16,28
600	16,28
400	16,13

Gewicht g	Saftzucker
550	15,62
400	16,83
550	16,88
400	16,63
600	15,62

Unter 200 Rüben fanden sich

nur 11 mit einem Gewichte von weniger als 500 g
12 „ „ „ „ 500 bis 600 „
29 „ „ „ „ 600 „ 700 „ .
21 „ „ „ „ 700 „ 800 „

und endlich 127 oder 63 Proz. mit einem Gewichte von über 800 g bis zu 2100 g.

Die Rüben zwischen 700 und 1000 g sind fast von gleichem Zuckergehalte, eine Eigenthümlichkeit der Klein-Wanzlebener Rübe und Zuchtweise.

Das aufzustellende Normalgewicht wechselt je nach den Jahrgängen zwischen 600 und 900 g; im Jahre 1883 betrug dasselbe 897 g, entsprechend dem Durchschnittsgewichte der Rüben von einem normalen Felde.

4) Noch anders verfährt v. Proskowetz (Kwassiz):

Die zur Samenzucht bestimmten Rüben werden in eine $17^1/_2$ Proz. zeigende Salzlösung gebracht, die in derselben schwimmenden als Futter verwendet, die untersinkenden weiter einzeln und zwar auf Zuckergehalt der ganzen Rübe nach der Alkoholbreimethode untersucht, wozu kleine Mengen, nämlich das halbe Normalgewicht mittelst einer Raspel entnommen und im 400 mm-Rohr polarisirt werden. Rüben, welche mindestens 19 Proz. Zucker (der Rüben) ergeben, bilden die beste, solche von 18 Proz. bis einschließlich 18,9 Proz. die zweite, endlich solche von 16 bis 18 Proz. die dritte Klasse. Rüben unter 16 Proz. gehen zu Futter.

Endlich wiederhole ich nochmals, daß kaum ein anderer Gegenstand in höherem Maße die sorgsamste Beachtung der Zuckerfabrikanten verdient, wie die sichere Beschaffung des besten Samens. —

Fig. 74 stellt eine Rübenpflanze mit Samen, zur Zeit der Reife, dar.

7. Schädliche Insekten. Krankheiten. Es haben sich theils regelmäßig, theils zu verschiedenen Zeiten eine ziemlich große Anzahl von Insekten als für die Rüben schädlich, ja, bei besonders starker Vermehrung, als verderblich gezeigt. Den Gegenstand hier zu behandeln, liegt namentlich seit Erscheinen des trefflichen besonderen Werkchens von Eisbein[1]) keine Veranlassung vor. Die einzige Vorschrift, welche überall und stets in dieser Hinsicht von Nutzen sein wird, ist die Hegung und Schützung der insektenfressenden Vögel; in jeder Weise und mit allen Kräften sollte hierauf von Denen hingewirkt werden, welche Interesse an dem Gedeihen der Rübe haben, und es sollte immer mehr

[1]) Die kleinen Feinde des Rübenbauers, bearbeitet im Auftrage des Direktoriums des Vereins für die Rübenzuckerindustrie. Selbstverlag des Direktoriums (J. Kieschke, 1882).

Sorgfalt auf Anpflanzung von Bäumen und Gebüschen, auf zweckmäßige Anbringung von Niſtkäſten u. ſ. w. verwendet werden. Der günſtige Erfolg, und

Fig. 74.

Gewicht	Saftzucker
g	
550	15,62
400	16,83
550	16,88
400	16,63
600	15,62

Unter 200 Rüben fanden sich

nur 11 mit einem Gewichte von weniger als 500 g
12 „ „ „ „ 500 bis 600 „
29 „ „ „ „ 600 „ 700 „
21 „ „ „ „ 700 „ 800 „

und endlich 127 oder 63 Proz. mit einem Gewichte von über 800 g bis zu 2100 g.

Die Rüben zwischen 700 und 1000 g sind fast von gleichem Zuckergehalte, eine Eigenthümlichkeit der Klein-Wanzlebener Rübe und Zuchtweise.

Das aufzustellende Normalgewicht wechselt je nach den Jahrgängen zwischen 600 und 900 g; im Jahre 1883 betrug dasselbe 897 g, entsprechend dem Durchschnittsgewichte der Rüben von einem normalen Felde.

4) Noch anders verfährt v. Proskowetz (Kwassiz):

Die zur Samenzucht bestimmten Rüben werden in eine $17^1/_2$ Proz. zeigende Salzlösung gebracht, die in derselben schwimmenden als Futter verwendet, die untersinkenden weiter einzeln und zwar auf Zuckergehalt der ganzen Rübe nach der Alkoholbreimethode untersucht, wozu kleine Mengen, nämlich das halbe Normalgewicht mittelst einer Raspel entnommen und im 400 mm-Rohr polarisirt werden. Rüben, welche mindestens 19 Proz. Zucker (der Rüben) ergeben, bilden die beste, solche von 18 Proz. bis einschließlich 18,9 Proz. die zweite, endlich solche von 16 bis 18 Proz. die dritte Klasse. Rüben unter 16 Proz. gehen zu Futter.

Endlich wiederhole ich nochmals, daß kaum ein anderer Gegenstand in höherem Maße die sorgsamste Beachtung der Zuckerfabrikanten verdient, wie die sichere Beschaffung des besten Samens. —

Fig. 74 stellt eine Rübenpflanze mit Samen, zur Zeit der Reife, dar.

7. Schädliche Insekten. Krankheiten. Es haben sich theils regelmäßig, theils zu verschiedenen Zeiten eine ziemlich große Anzahl von Insekten als für die Rüben schädlich, ja, bei besonders starker Vermehrung, als verderblich gezeigt. Den Gegenstand hier zu behandeln, liegt namentlich seit Erscheinen des trefflichen besonderen Werkchens von Eisbein[1]) keine Veranlassung vor. Die einzige Vorschrift, welche überall und stets in dieser Hinsicht von Nutzen sein wird, ist die Hegung und Schützung der insektenfressenden Vögel; in jeder Weise und mit allen Kräften sollte hierauf von Denen hingewirkt werden, welche Interesse an dem Gedeihen der Rübe haben, und es sollte immer mehr

[1]) Die kleinen Feinde des Rübenbauers, bearbeitet im Auftrage des Direktoriums des Vereins für die Rübenzuckerindustrie. Selbstverlag des Direktoriums (J. Kieschke, 1882).

Sorgfalt auf Anpflanzung von Bäumen und Gebüschen, auf zweckmäßige Anbringung von Niſtkäſten u. ſ. w. verwendet werden. Der günſtige Erfolg, und

Fig. 74.

zwar nicht ausschließlich in dem Kriege gegen die Rübenfeinde, wird sicher nicht ausbleiben. Diesem Mittel gegenüber hat keines der sonst vorgeschlagenen, das Einsammeln der Maikäfer und Engerlinge ausgenommen, einen allgemeinen, bemerkenswerthen Erfolg. (Von den Nematoden ist schon oben S. 177 u. ff. die Rede gewesen.)

Um die Samen und jungen Pflanzen vor den Angriffen der Insekten zu schützen, scheint außerdem das Einquellen des Samens mit Petroleum Beachtung zu verdienen.

8. Ernte und Aufbewahrung. Wenn man nicht durch Rücksichten auf die Arbeitskräfte, wünschenswerthes Beginnen der Fabrikation, die Witterung ꝛc. gebunden ist, so erntet man die Rüben in dem Zeitpunkte, den man als deren Reife ansieht, d. h. wenn die Pflanzen statt der dunkelgrünen, eine mehr helle und fahle, gelbliche Färbung zeigen, und die älteren Blätter welken und abfallen. Es gilt dies als ein Zeichen, daß ein Stillstand in der Entwickelung eingetreten ist und alsdann geerntete Rüben sind für die Aufbewahrung und Verarbeitung am geeignetsten, wenn sie auch nicht immer den höchsten Zuckergehalt haben. Rüben, welche man einige Zeit vorher geerntet hat, reifen wohl etwas in den Mieten nach, erhalten sich aber meist weniger gut.

Bei der Ernte schneidet man die Blätter ab und deckt die Rüben in kleinen Haufen sofort mit Erde zu. Es ist am besten, bei denjenigen Rüben, welche nicht für längere Aufbewahrung bestimmt sind, nur so viel vom Kopfe mit abzuschneiden, wie nothwendig ist, um durch einen Schnitt die Blätter, die so noch eben zusammenhalten, zu entfernen. Wenn eine weitergehende Entfernung des Kopfes (Köpfen oder „Kappen") beabsichtigt wird, so ist es besser, dies in der Fabrik unmittelbar vor der Verarbeitung zu thun. Nur zu Anfang der Arbeit, wenn die Rüben unmittelbar vom Felde nach der Fabrik kommen, ist es rathsam, sie an Ort und Stelle so weit, wie man es wünscht, abzuschneiden. Allerdings pflegen die stark geköpften Rüben bei der Aufbewahrung in den Mieten wenig oder gar nicht zu „keimen", d. h. Blätter zu treiben. Indessen ist das Nichtkeimen ein Zeichen des Stillstandes aller Vegetation und meist von einer nachtheiligen Veränderung des Saftes begleitet, welche man das „Verstocken" nennt und die sich bei der Verabeitung schädlicher erweist, als die Entwickelung der Blätter, welche, wenn sie nicht allzuweit fortschreitet, vom Fabrikanten vorgezogen wird.

Vielfache Anwendung finden verschiedene Erntegeräthe für Rüben, oder Rübenhebepflüge; sie sind bei dem meist herrschenden Arbeitermangel ganz unentbehrlich. Wesentlich bei ihrer Arbeit ist es, daß sie die Rüben nur an ihrer Stelle lockern, so daß dieselben nachher leicht herausgenommen werden können; dabei dürfen die Wurzeln nicht beschädigt werden.

Die Aufbewahrung derjenigen Rüben, welche in einer über einige Monate hinaus fortgesetzten Zeit verarbeitet werden sollen, erheischt die größte Sorgfalt und Rücksicht auf die klimatischen Verhältnisse. Die Rüben sollen vor dem Froste geschützt werden, da sie nach dem Wiederaufthauen in Folge des beim Frieren stattfindenden Platzens von Zellen die Haltbarkeit einbüßen. Es muß ferner eine zu starke Verdunstung des Wassers verhindert werden, die ein Welk-

werden der Rüben und weiterhin Verderbniß des Saftes und verminderte Haltbarkeit zur Folge haben würde. Endlich zeigen einigermaßen große Rübenhaufen eine Erhöhung der Temperatur, die bis zur Erhitzung steigen kann und deren Folge stets die Verderbniß dieser Rüben ist. Es ergiebt sich hieraus als praktische Regel, daß man, wenigstens für das Klima des nördlichen Deutschlands, die Rüben in Haufen oder Mieten bringen soll, deren Höhe und Breite gering genug ist, um starke Erwärmung nicht zur Entwickelung kommen zu lassen, dieselben sofort mit Erde zu bedecken und die Erdschicht so zeitig hinlänglich zu verstärken, daß eintretende Kälte nicht bis zu den Rüben gelangen kann. Auch gegen die zu starke Blattentwickelung und das Welken in Folge der äußeren Wärme muß die Erddecke Schutz bieten. Im übrigen gestatten die klimatischen und auch die Bodenverschiedenheiten nicht, ganz bestimmte Vorschriften zu geben; das für sie beste Vorgehen wird jede Wirthschaft aus Erfahrung herausfinden und es wird sich dabei wohl stets der Vortheil der kleinen Mieten herausstellen. Indessen möge hier noch in folgenden allgemeinen Regeln auf Einzelnes aufmerksam gemacht werden.

Man lasse die Rüben bei der Ernte nicht an der Luft liegen und welken, sondern bringe sie sobald wie möglich unter Erde. Man lege die möglichst kleinen Mieten in der Richtung von Norden nach Süden an.

Man vermeide das Stroh, außer zum ersten Schutze gegen Wind, Sonne und Nachtfrost, beseitige es aber dann sobald wie möglich, um es durch Erde zu ersetzen.

Große Rüben müssen in kleine Mieten, kleine Rüben können in größere Mieten gebracht werden.

Man schone die Rüben beim Einlegen so viel wie möglich und beseitige die beschädigten Rüben durch sorgfältiges Auslesen.

Die Winterdecke gebe man im nördlichen Deutschland zu etwa drei Fuß, wovon das letzte Drittel aber nicht sogleich aufgebracht zu werden braucht.

Der leichteren Abfuhr wegen lege man die Mieten wo möglich in senkrechter Richtung auf die verschiedenen Abfuhrwege an.

Aus den in verschiedenen Gegenden gesammelten Erfahrungen [1]) über die Rübeneinmietung ergiebt sich ferner noch etwa Folgendes:

Für die längere Aufbewahrung wird die Miete meistens dachförmig hergestellt, zuweilen oben etwas abgerundet; die Sohle ist entweder mit der Erdoberfläche gleich oder etwas unter dieselbe eingesenkt. In einzelnen Fällen hat man eine solche Form gewählt, daß der Querdurchschnitt ein Rechteck bildet. Nirgends findet sich eine Andeutung darüber, daß die Gestalt der Miete auf die Haltbarkeit der Rüben einen Einfluß geübt oder daß sie von der Bodenbeschaffenheit abhängig gemacht sei.

Die Maße der Mieten werden verschieden genommen, namentlich je nachdem die Anlegung auf dem Acker selbst oder auf bezw. bei dem Fabrikplatze erfolgte. Im Osten überwiegen die großen Mieten, im Westen scheint man die kleinen vorzuziehen. Breite und Tiefe wechseln weniger als die Länge; die Breite

[1]) Zeitschr. 1884, S. 707.

wechſelt zumeiſt zwiſchen $1^1/_2$ bis $2^1/_2$ m, die Tiefe zwiſchen 1 bis 2 m, ſelten über 2 m, nur in wenigen Fällen unter 1 m. Wie tief die Mieten, da wo es geſchieht, unter die Oberfläche eingeſenkt werden, iſt nicht überall angegeben; ſoweit es erſichtlich, meiſtens $^1/_3$ bis $^1/_2$ m, ſelten weniger. Auch hier iſt nicht erkennbar, daß Beſchaffenheit des Bodens oder andere Umſtände auf die Wahl der Maße beſtimmend eingewirkt hätten.

Die Menge der in einer Miete aufgeſchichteten Rüben hängt vielfach von der Länge der Miete ab. Die Angaben darüber wechſeln zwiſchen 60—100—120—150 Ztr., anderſeits zwiſchen 500—1000 Ztr. und mehr. Beim Einmieten auf dem Felde legt man für den Ertrag von je einem halben oder einem ganzen Morgen eine beſondere Miete an. Mehrfach iſt der Inhalt der Mieten nach laufenden Metern der Mietenlänge angegeben, und zwar meiſtens 20—40 Ztr. pro Meter. Wo die Rüben nach belgiſcher Methode aufgeſchüttet wurden, faßten die Haufen ſehr bedeutende Mengen, ſogar bis zu 25 000 Ztr.

Die Bedeckung der Mieten erfolgt mit ausgeſtochenem Erdreich, am Fuße ſtärker und nach dem Firſt hin ſchwächer werdend. In den erſten Wochen wird leicht oder oben gar nicht gedeckt, bei eintretender Kälte nachgeſchüttet. Die Stärke der Bedeckung ſchwankt zwiſchen 1 bis 3 Fuß; die ſtärkſte fand nicht vorwiegend im Oſten ſtatt.

Eine Verwendung von anderem Material, z. B. Stroh u. dergl., iſt zuweilen erfolgt; man deckt eine dünne Lage Stroh auf die Rüben, darüber Erde, im Firſt oder Kamm nur Stroh. In einzelnen Fällen breitet man auch auf der Sohle eine Lage Stroh aus. In einer rheiniſchen Fabrik nimmt man Stroh und Dünger an den beiden Köpfen der 70 m langen Mieten; in einer ſüddeutſchen Fabrik verwendet man Stroh, Kraut und Aſche.

Im Allgemeinen nimmt man an, daß in den Mieten ein Rückgang des Zuckergehaltes um etwa 1 Proz. ſtattfindet.

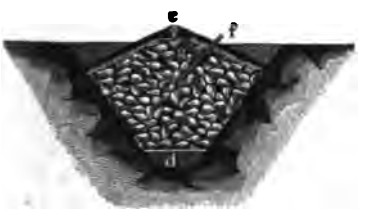
Eine beſondere Art der Einmietung (ſ. u.) beſteht darin, daß man ſeitlich in der Erdbedeckung Oeffnungen („Fenſter“) ausſpart, um die Temperatur im Inneren niedriger erhalten zu können. Der Umſtand, daß hier die Rüben ſtark welken, und bei eintretender raſcher Temperaturerniedrigung eine hinreichend ſchnelle Schließung dieſer „Fenſter“ bei großer Ausdehnung der Mieten unmöglich auszuführen iſt, dürfte einer größeren Verbreitung dieſer Einmietungsart hinderlich ſein.

Ganz beſondere Sorgfalt erheiſchen manche Oertlichkeiten und Klimate. So hat z. B. v. Bobrinsky im ſüdlichen Rußland folgende Vorſchriften auf ſeine desfallſigen langjährigen Verſuche und Beobachtungen (namentlich über die Feuchtigkeits- und Temperaturverhältniſſe in den Mieten, Gruben und Kellern) gegründet und bezeichnet dort als unumgänglich: 1) Daß ſich keine Rübe mehr als 1 m von der ſtets ſich erneuernden Luft befinde. 2) Daß für jeden Kubikmeter Rüben 30 Quadratdezimeter verdampfender Oberfläche vorhanden ſeien. 3) Daß die Luft in den Kellern täglich erneuert werde, namentlich, wenn ſie über 4^0 warm ſei. 4) Daß die Rüben nicht mehr als 10 bis 12 Proz. ihres Gewichtes durch Verdampfung verlieren. Wenn endlich 5) die Rüben bei der Ernte welk geworden, ſo ſeien ſie mit Waſſer zu begießen, dann aber, der ſtärkeren Verdampfung wegen, mehr Luftkanäle in den Mieten oder Gruben anzuordnen.

Nach Walkhoff werden im südlichen Rußland die Rüben ganz in die Erde, in einen mit starker Böschung ausgegrabenen Kanal, gebracht. 18 Zoll über der Sohle desselben ist eine Art Rost *d* von Scheitholz hergestellt, auf dem die Rüben bis einige Zoll unter der Erdfläche liegen. In die Mitte oben legt man eine in Form eines Dreiecks zusammengelegte Brettrinne *g* (Fig. 75), das sogenannte Schild, um die Ausdünstungsfläche zu vergrößern. Das Ganze bekommt dann eine Decke *e* von Stroh, die man nach Maßgabe der durch das eingesenkte Thermometer *f* angezeigten Temperatur schwächt oder verstärkt. Von der Sohle der Miete bis zu den Holzscheiten bleibt ein freier Raum, durch den man mittelst zweier an den Seiten in die Höhe führender Kanäle eine Art Ventilation bewirkt, so daß des Nachts die kalte Luft eintreten kann, während man am Tage durch Zudecken dieser Luftlöcher den Zutritt der Wärme verhindert.

Auch die Aufbewahrung in Kellern ist nach Walkhoff vielfach in Rußland gebräuchlich. Dieselben enthalten zwei in der Erde versenkte Stockwerke und ragen nur mit dem wenig schrägen und mit Erde bedeckten Dache aus dem Boden hervor. Die Böden beider Stockwerke bestehen aus Flechtwerk oder durchlöcherten Brettern und tragen eine Schicht Rüben von je 3 Fuß Höhe. Von der Seite führen Luftzüge nach unten und oben; das Dach ist ebenfalls von Kanälen durchbrochen, welche die wärmere Luft abführen.

Fig. 75.



Bei solchen Kellern ist allerdings die Anlage ziemlich kostspielig, dagegen sind die Kosten für die Aufbewahrung (die gewiß ziemlich bedeutende Abnutzung ungerechnet) sehr gering, da kein Bedecken der in die Keller geschütteten Rüben stattfindet. Jedenfalls gestatten sie eine leichte Ueberwachung unter Hülfe des Thermometers und verschließbarer Luftzüge. Zu- und Abfuhr ist bei jedem Wetter leicht zu bewirken und die Erhaltung der Rüben vollkommen gesichert.

Ein verbessertes Einmietungsverfahren ist von Siegert empfohlen und in vielen Wirthschaften, namentlich in Oesterreich, als erfolgreich und die Rüben unverändert erhaltend, erprobt worden. Dasselbe beruht auf dem ganz richtigen Prinzip, die Temperatur der mit Oeffnungen versehenen Rübenhaufen unter diejenige Grenze herabsinken zu lassen, bei welcher eine Veränderung nicht mehr zu befürchten ist, erst dann aber diese Oeffnungen durch Bedecken mit Erde vollends zu schließen. Die Mieten werden außerdem mit ganz besonderer Vorsicht hergerichtet, so daß auch die Entfernung aller beschädigten Rüben als ein wesentliches Moment für die gute Aufbewahrung betrachtet werden muß. Trotzdem sollen die Kosten dieser Einmietung eher geringer sein, als bei der älteren, einfacheren Methode, während die Rüben nach den Zeugnissen vieler Beobachter ihren Zuckergehalt bis in den April unverändert erhalten. Die bezeichneten Oeffnungen oder Fenster werden an den Seiten der Mieten in regelmäßigen Zwischenräumen in der Weise angebracht [1]), daß man vom Boden der Miete bis zum

[1]) Ausführliche Beschreibung siehe im Jahresbericht 11, 59 ff.

Kamm einen Fuß breite Stellen unbedeckt läßt, wobei die vorstehende Erde die bloßliegenden Rüben vor Nachtfrösten schützen soll. Dadurch wird eine sehr kräftige Ventilation hervorgebracht, und wenn man nun an einem eingesteckten Thermometer erkennt, daß die Temperatur im Inneren der Miete auf 1 bis 3 Grad gesunken ist, werden auch die freigelassenen Stellen dicht mit Erde oder auch Steinkohlenasche bedeckt, und so die niedrige Temperatur in der Miete und mithin die Beschaffenheit der Wurzeln unverändert erhalten.

Es ist auch hierbei zu bemerken, daß die guten Erfolge dieser Methode, wie überhaupt der Einmietung, wesentlich durch klimatische und örtliche Verhältnisse bedingt sind, indem dort, wo plötzlich eintretende, aber nicht andauernde Temperatursenkungen, abwechselnd mit warmem Sonnenschein, vorkommen, ein nachtheiliger Einfluß auf die unbedeckten Rüben nicht ausbleiben kann, noch ehe die zu hohe Temperatur der Miete deren Bedecken gestattet, und daß dadurch auch die benachbarten Rüben noch in Mitleidenschaft gezogen werden können. Es scheint daher gerathen, bevor man zur Annahme dieses oder eines anderen neuen Sistems der Einmietung übergeht, erst mehre Jahre Versuche damit bei einzelnen Mieten anzustellen.

Es bleibt immer ein unerfüllter Wunsch, ein Mittel zu kennen, um die Rüben einestheils vor den Folgen der Erhitzung, anderentheils vor dem Gefrieren, sowie vor dem raschen Auswachsen, wie vor dem Faulen und Verstocken zu schützen, d. h. eine Aufbewahrung derselben in gesundem Zustande auf längere Zeit zu sichern und keine Zuckerverluste zu haben. Allgemein ist daher das Bestreben, die Arbeitszeit möglichst abzukürzen und dagegen die tägliche Arbeitsmenge zu vermehren. Das Für und Wider und die besten in dieser Beziehung inne zu haltenden Grenzen zu erörtern, dürfte wenig Nutzen gewähren, da die maßgebenden, namentlich die äußeren Umstände allzu verschiedenartiger Natur sind. Immerhin erscheint es wünschenswerth, daß möglichst zahlreiche Beobachtungen über die Vorgänge in den Rübenmieten angestellt werden, damit aus der dadurch anzubahnenden Klarheit Verbesserungen erwachsen. Solche Beobachtungen machte Bittmann[1]).

Daß die Einhaltung einer bestimmten, nur wenige Grade über dem Gefrierpunkt betragenden Temperatur wesentlich zur guten Erhaltung der Rüben beitragen muß, kann wohl als sicher gelten. Bis jetzt ist aber ein Verfahren, welches dieses zu erreichen gestattete, nicht bekannt geworden. Ein bezüglicher Vorschlag von Growe[2]) verdient jedenfalls Beachtung, obwohl er in seiner dermaligen Gestalt nur dann lohnenden Erfolg verspricht, wenn nachgewiesen wird, daß der zu erzielende Gewinn (Erhaltung der guten Beschaffenheit und des Zuckergehaltes der Rüben) im richtigen Verhältniß zu den aufzuwendenden Kosten steht. Außerdem dürfte in den meisten Rübenbau treibenden Ländern, Rußland ausgenommen, die nothwendige Menge Eis kaum zu beschaffen sein.

Was die Blätter anbetrifft, so wurde schon oben darauf hingewiesen, daß es sich unbedingt empfiehlt, dieselben auf dem Felde zu belassen. Es wäre wohl

---

[1]) Oesterr. Zeitschr. 1878, S. 158. Jahresber. 18, 83.
[2]) Zeitschrift 20, 836.

rationell, sie sofort flach unter die Erde zu bringen, doch ist dies zur Zeit der Rübenernte praktisch kaum durchzuführen.

Sollen die Blätter aber als Futter benutzt werden, so ist deren Einsäuerung und Aufbewahrung angezeigt. Dazu sind eine Menge von zum Theil sehr umständlichen Mitteln (z. B. das vorherige Auslaugen mit Salzsäure, Mehay) empfohlen worden, ohne daß durch dieselben der Zweck sich so vollständig erreichen ließe, wie durch das einfache Abwelkenlassen der Blätter vor der Einmietung. Es bleiben die Blätter vollkommen frisch, behalten sogar ihre grüne Farbe, wenn die Rüben nicht bei Thau und Regen, sondern im trockenen Zustande ausgegraben werden und die Blätter mit dem oberen grünen Theile der Rüben 6 bis 14 Tage, je nach der Witterung, liegen bleiben. Haben sie etwa zwei Drittel ihres Gewichtes verloren, so werden sie in die Gruben gebracht. Es ist weder Salzbeimischung noch Einstampfen nöthig, nur müssen die Köpfe mit den Blättern an einem Stück belassen werden. Die Blätter werden in den Gruben hoch über die Erdoberfläche aufgeschüttet und dann mit einer 2 Fuß dicken Erdschicht bedeckt, in welcher die durch das Zusammensinken entstehenden Risse von Zeit zu Zeit geschlossen werden müssen. Stroh, Heu u. dergl. soll man nicht zusetzen, dagegen wird Klee, Gras, besonders aber kurz geschnittener Mais als Zusatz empfohlen.

Drittes Buch.

Die Saftgewinnung.

Erſter Abſchnitt.

Allgemeines.

Der Zweck der Saftgewinnung iſt überhaupt die Herſtellung der größtmöglichen Menge Zuckers aus den geernteten Rüben; praktiſch heißt dies ſoviel, wie möglichſt vollſtändige Gewinnung des Saftes in ſolcher Reinheit, wie es die Beſchaffenheit der Rüben geſtattet, und mit den möglichſt geringen Koſten. Dieſes Ziel iſt unter den mehr oder weniger verſchiedenartigen Umſtänden, unter denen die einzelnen Fabriken arbeiten, nicht auf demſelben Wege zu erreichen und außerdem ſind die Anſichten über den vergleichsweiſen Werth der verſchiedenen Arbeitsarten mannigfach ungleich. Es giebt vielmehr eine nicht unbeträchtliche Anzahl von Arbeitsweiſen, welche das geſteckte Ziel erſtreben und in mehr oder minder vollkommener Weiſe zu erreichen geſtatten, und wenn auch in neuerer Zeit eine derſelben ganz beſonders das Uebergewicht über die anderen gewonnen hat, ſo haben doch hierzu nicht unbedeutend auch ſolche Umſtände beigetragen, welche nicht zur Zuckerfabrikation unmittelbar gehören und die Wahl des Verfahrens dennoch weſentlich beeinfluſſen.

Alle Zuckergewinnungsverfahren ſtimmen darin überein, daß der Saft vom Marke getrennt, gereinigt und bis zur Kriſtalliſation des Zuckers eingedampft werden muß. Die raſche Entwickelung aller Theile der Zuckerfabrikation iſt wohl die Urſache, daß es für jede dieſer verſchiedenen Arbeiten verſchiedene Methoden giebt, und daß noch immer in allen Punkten nach Verbeſſerung und Vervollkommnung geſtrebt wird, ſo daß kaum eine andere Induſtrie eine ſolche Mannigfaltigkeit von Verfahrungsarten und Apparaten aufzuweiſen hat, die zu verſchiedenen Zeiten und in verſchiedenen Gegenden mit größerem oder geringerem Erfolge Anwendung gefunden haben, ohne daß man heute auch nur von einem theilweiſen Stillſtande ſprechen könnte.

Der erste Theil der Arbeit begreift die Saftgewinnung im eigentlichen Sinne des Wortes.

Dieselbe setzt allgemein das Waschen und, wenn auch nicht überall, das Köpfen, Kappen oder Putzen der Rüben voraus. Hierauf folgt die Zerkleinerung, welche entweder durch Reiben oder durch Schneidemaschinen geschieht; im ersteren Falle wird Rübenbrei, im letzteren werden Schnitzel erzielt.

Die Saftgewinnung aus dem Brei kann entweder durch Auspressen oder durch Ausschleudern oder durch Auslaugen erfolgen; die Saftgewinnung aus Schnitzeln geschieht durch Diffusion.

Die Gewinnung des Saftes mittelst Diffusion hat mehr und mehr Verbreitung erlangt, so zwar, daß sie in Oesterreich fast ausschließlich angewendet wird, und auch in Deutschland nur noch ein geringer Bruchtheil der Fabriken andere Arbeitsweisen befolgt.

Während in dem Arbeitsjahre 1871 bis 1872 von 311 Fabriken 216, d. h. 69,5 Proz., mit Pressen, 25, d. h. 8 Proz., mit Mazeration, 18 (5,8 Proz.) mit Schleudern und nur 52 oder 16,7 Proz. mit Diffusion arbeiteten, stellte sich das Verhältniß schon sieben Jahre später, 1877 bis 1878, bei 329 Fabriken auf nur noch 81 oder 25. Proz. mit Pressen, 16 oder 5 Proz. mit Mazeriren und 8 oder 2 Proz. mit Ausschleudern, während 224 oder 68 Proz. Diffusion anwendeten.

Im Jahre 1878 bis 1879 arbeiteten 80 Proz. der deutschen Fabriken mit Diffusion. In der Arbeitszeit 1882 bis 1883 arbeiteten in Deutschland 343 Fabriken mit Diffusion und nur noch 15 (also 4 Proz.) nach anderen Verfahren. Eine Folge hiervon ist, daß die Verfahren, welche den Saft auf anderem Wege als durch Diffusion gewinnen, nur wenige Verbesserungen erfahren haben, und wenn auch in Frankreich die zahlreichen Gestalten der Walzenpressen immer noch Veränderungen oder sogenannte neue Erfindungen aufzuweisen haben, so hat doch keines der vielen Sisteme, mit so großen Versprechungen ein jedes auch auftrat, irgend eine allgemeine Verbreitung in Frankreich oder Belgien gefunden, von einer Ausbreitung nach anderen Ländern ganz zu geschweigen. Mehre Walzenpressen sowie andere Einrichtungen zur Saftgewinnung, die hier oder dort auftauchten, sind nach wenig Anwendungen, die mehr kostbaren Versuchen glichen, alsbald wieder vollkommen verschwunden, und seitdem die Vorurtheile gegen die Diffusion einer freieren Auffassung Platz zu machen beginnen, steht kaum zu erwarten, daß die Walzenpressen oder ähnliche Einrichtungen noch durchgreifende Verbesserungen und Umformungen erfahren werden. In Frankreich arbeiteten 1882 bis 1883 von 496 Fabriken 224 mit hidraulischen, 161 mit Walzenpressen, 110 mit Diffusion. Wo das Diffusionsverfahren wegen der Form der Rückstände auf Widerstand seitens der Landwirthe stößt; da bleiben die Fabriken allerdings noch auf einige Zeit auf das Preßverfahren angewiesen. Im Jahre 1883/84 arbeiteten 137 von 483 Fabriken mit Diffusion; das neue Steuergesetz begünstigt die Ausbreitung dieser Arbeitsweise.

1. Rübenzubringer. Um die Rüben aus den Schuppen, Kellern oder Vorrathsräumen, oder auch aus nahegelegenen Mieten zur Fabrik zu bringen,

wandte man bisher außer Handarbeit, Zubringer (Transporteure) aus Gurten an, die aus verschiedenen Stoffen angefertigt werden. Von Riedinger sind die hidraulischen Zubringer oder Rübenschwemmen eingeführt und rasch überall da in Gebrauch genommen worden, wo die örtlichen Verhältnisse dies gestatten. Es sind dies Rinnen mit einem Gefälle von 5 mm auf das Meter, in welchen stets eine solche Menge fließendes Wasser erhalten wird, daß die in die Rinnen geworfenen Rüben davon bedeckt bleiben. Die Rüben werden dadurch nach dem Ausgange der Rinnen fortgeschwemmt und zugleich vorgewaschen. Meist läßt man die Rinnen dicht vor der Wäsche endigen und bedient sich irgend einer der zahlreich dazu erfundenen mechanischen Vorrichtungen, um sie ohne das begleitende schmutzige Wasser zur Wäsche emporzuheben.

Der Wasserstand in den Rinnen soll 10 bis 12 cm hoch sein; das Wasser, wozu man auch nicht zu warmes Fallwasser (Kondenswasser) benutzen mag, kann immer wieder gebraucht werden, nachdem es durch Absetzenlassen in Gruben oder Teichen von Schlamm und Blättern befreit worden ist. Die Ansichten über die Vorzüge kleinerer oder größerer Absatzräume gehen aus einander, ich möchte aber empfehlen, das Wasser nicht zu lange im Kreislaufe zu belassen und da, wo man nicht über reichliche Wassermengen verfügt, die Schwemme lieber nicht einzuführen.

Die Anlagen für die Rübenschwemme werden, namentlich mit Bezug auf die Einrichtungen zum Abfangen oder Absitzenlassen des Schlammes und je nach der Oertlichkeit sehr verschiedenartig ausgeführt. Als ein Beispiel kann die in Fig. 76 im Aufriß und Grundriß dargestellte Anlage dienen, welche von der Fabrik Sangerhausen in mehren Fabriken hergestellt worden ist. *A* ist der Schlammbehälter, in welchem der durch die Schlammabsatzanlage *B* ausgeschiedene Schlamm durch den Schlammbagger *d* in eine Schlammrinne geführt wird.

Das zu klärende Wasser gelangt in der durch einen Pfeil angedeuteten Richtung in die Anlage *B*, und durchläuft dieselbe erst innen, dann außen, verläßt die Anlage in der Richtung des Pfeiles, um nach den Schwemmrinnen und den Rübenhäusern *C* und *D* zu gelangen, hier werden die Rüben mitgenommen und dann durch das Hubrad *a* nach der Rübenwäsche *b* befördert, während das zum Betriebe der Schwemme benutzte Wasser durch das Schlammwasserhubrad *c* gehoben wird, um wie angegeben, der Klärung zugeführt zu werden. Schwimmende Stoffe werden durch geeignete Vorrichtungen abgefangen und der Schlamm setzt sich in den mit schrägen Böden versehenen Behältern, namentlich in dem inneren Kreise ab.

Sobald eine Abtheilung mit Schlamm gefüllt ist, wird dieselbe ausgeschaltet und ein am Grunde derselben angebrachter Schlammschieber gezogen, wodurch der Schlamm nach dem Schlammbagger *d* stürzt. Der Bagger, welcher durch eine Antriebkette von der Fabrik aus bewegt wird, hebt den Schlamm bis zu einer Schlammrinne, durch welche er nach *A* gelangt; das mitgehobene Wasser läuft durch eine Ueberfallvorrichtung wieder nach der Schlammanlage zurück. Der Schlamm wird im Sommer aus *A* abgefahren.

Eine andere Aufstellung, wie sie namentlich von der v. Ruffer'schen Maschinenbauanstalt ausgeführt, zeigen die Tafeln I und II (s. Atlas).

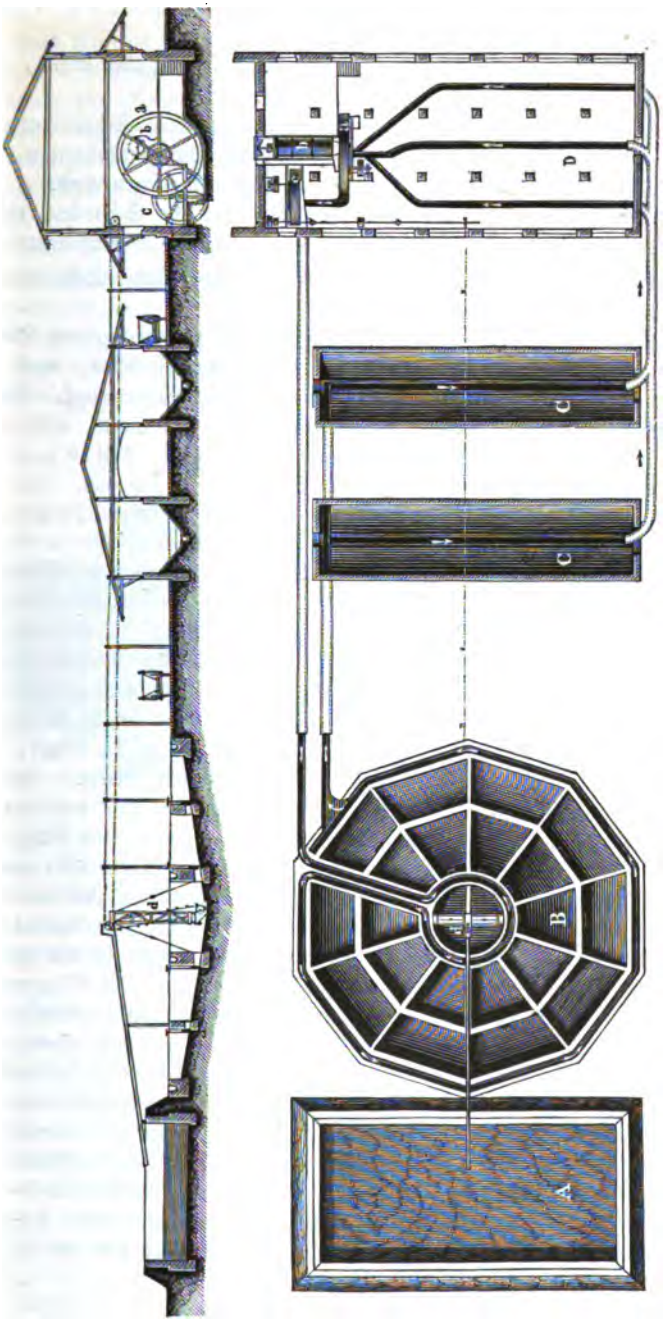


Fig. 76.

Außer den Bezeichnungen in der Figur selbst sind folgende Theile hervorzuheben.

Die Schaufeln der Schnecken sind entweder von Holz oder Eisen, ersteres, weil im Gewicht leichter, vorzuziehen.

Das Schmutzwasser fällt bei *a* mittelst des gelochten Schneckentroges ab, läuft frei mit Gefälle in der Rohrleitung *b* nach den Schlammbehältern, von wo das reine Wasser wieder von den Zentrifugalpumpen angesogen wird.

Der Keller faßt 6000 bis 7000 Zentner Rüben, die Schnecken reichen für eine Verarbeitung von täglich 8000 Zollzentner, ebenso: Steinfängerwäsche ꝛc.

Folgende allgemeine Vorschriften [1]) für die Anlagen solcher Schwemmen sind zu beachten:

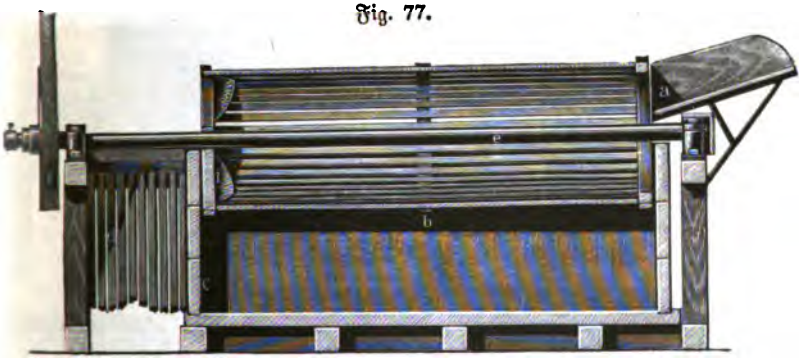
Das Gefälle der Rinnen richtet sich nach der Länge der einzelnen Schwemmstränge, nach der Menge der Rüben, die befördert werden sollen, nach den anhaftenden Schmutzprozenten und nach der verfügbaren Wassermenge. Je länger ein Schwemmstrang ist, um so weniger Gefälle ist zu nehmen, und je kürzer er ist, um so mehr Gefälle muß genommen werden. Mit 5 mm Gefälle kommt man bei einem Strange von 70 m Länge ganz gut aus. In Kurven müssen 7 bis 9 mm Gefälle gegeben werden, während bei kurzen Strängen 7 bis 10 mm Gefälle in gerader Strecke und mindestens 12 mm Gefälle in Kurven zu geben sind. Eine Einrichtung in dieser Weise ist immerhin im Stande, mit einem Wasserzulauf von 1400 Liter pro Minute ein Rübenquantum von netto 3000 Zentner in der Schicht zu fördern, angenommen, daß die Schmutzprozente 25 Proz. nicht übersteigen. Als Material wird zu den Rinnen verwendet: Zement mit Sand, glasirter gebrannter Thon, Eisenblech; auch gußeiserne Rinnen kommen vor. Die Preise sind je nach dem Material ungemein verschieden. Sie stellen sich für gerade Strecken auf 7,50 Mark bis zu 24 Mark, und für Kurven auf 8,50 Mark bis zu 36 Mark pro laufenden Meter. Wie lange diese einzelnen Materialien halten können, ist bis jetzt noch nicht erwiesen. Rinnen aus Zement und Sand, direkt in den Boden gestampft, sind billig und gut bewährt. — Am einfachsten ist, die Rüben direkt aus der Rinne über einen Rost in die Wäsche gleiten zu lassen; die wenigsten Fabriken sind aber in der Lage, dies thun zu können. Es sind deshalb vielerlei, zum Theil sehr sinnreiche Konstruktionen erdacht worden, um die Rüben von der Rinne in die Wäsche zu heben und von dem mitbeförderten Wasser zu trennen. Im Allgemeinen ist man aber von den komplizirten Einrichtungen mehr und mehr zurückgekommen; man geht wieder zu den einfachsten Konstruktionen über, dem eisernen durchbrochenen Hubrad; demselben Hubrad, daß vor mehr als 20 Jahren in den Zuckerfabriken sehr vielfach angewendet wurde. Die ganz unterirdischen Keller, die sonst sehr beliebt sind, lassen sich nur in seltenen Fällen zur Schwemme verwenden. Dagegen lassen sich halbunterirdische Rübenkeller meistentheils anlegen, und bewähren sich in der bekannten Form ausgezeichnet. Beispielsweise liegt die Schwemmrinne in der Mitte, etwa 4 m tiefer als der Mauerrand, über den die Rüben beim Abladen geworfen werden. Rechts und links von der Rinne sind

[1]) Kamlah, Generalversammlung 1884.

Lattenroſten im Winkel von 40° aufgeſtellt, erſtens um die Bedienung zu erleichtern, und zweitens, um den anhaftenden Schmutz hindurchfallen zu laſſen. Zwei Mann Bedienung ſind bei einem ſolchen Rübenhauſe im Stande, für 3000 Zentner pro Schicht die Rüben in die Schwemme zu befördern. Was die Abſatzteiche betrifft, ſo iſt es rathſam, für 600 000 Zentner Rüben einen Schlammbehälter von 3600 cbm anzulegen. In mehren Fabriken werden die angefahrenen Rüben gleich von der Abladeſtelle im Fabrikhofe in das Rübenhaus geſchwemmt.

2. Das Waſchen der Rüben. Die den Rüben ſtets in minderem oder ſtärkerem Maße anhaftende Erde würde bei deren Verarbeitung, namentlich durch Benachtheiligung der Maſchinen und Geräthe, vielerlei Schaden verurſachen, was eines näheren Nachweiſes wohl nicht bedarf. Außerdem aber würde durch die Erde das Gewicht der Rüben durch eine werthloſe Maſſe erhöht, was in den Ländern, wo die Steuer vom Gewichte der Rüben erhoben wird, empfind-

Fig. 77.



lichen Nachtheil bringen müßte. Es werden daher überall die Rüben vor ihrer Zerkleinerung durch Waſchen vom anhängenden Boden befreit. In Bezug auf den zuletzt angeführten Punkt würde es vortheilhaft ſein, nach dem Waſchen auch das noch anhängende Waſſer wieder zu entfernen, da es das zu verſteuernde Gewicht unnöthiger Weiſe erhöht. Indeſſen iſt dies bei großen Maſſen ſchwer auszuführen.

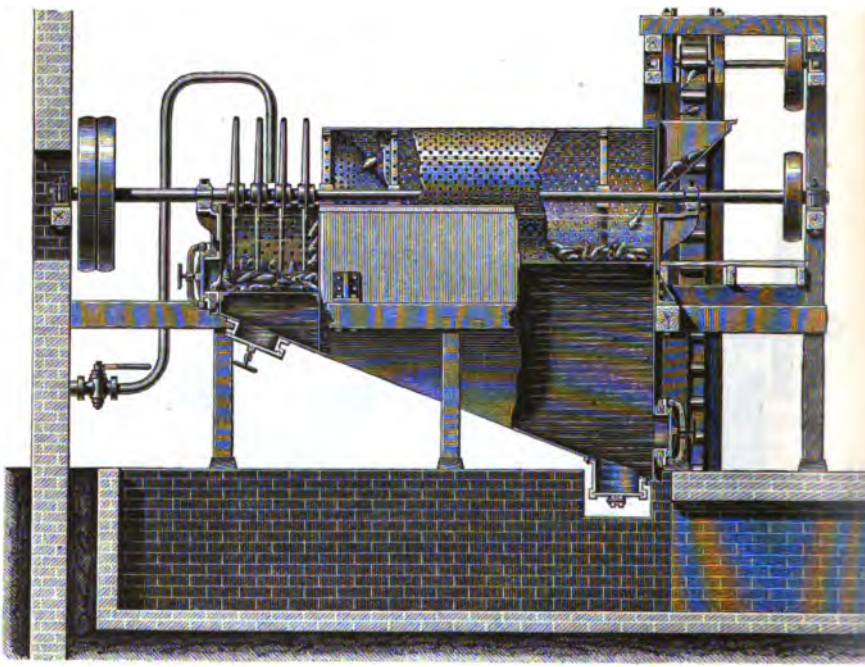
Zum Waſchen bedient man ſich noch häufig der alten Champonnois'ſchen Waſchtrommel, welche in Fig. 77 dargeſtellt iſt. Dieſelbe beſteht aus einem hölzernen Kaſten für das Waſſer und einer die Rüben aufnehmenden Trommel, die meiſt aus eiſernen Kränzen oder Kreuzen mit darauf befeſtigten Holzlatten hergeſtellt iſt und in drehende Bewegung verſetzt wird. Die Rüben fallen über die ſchiefe Rinne *a* in die Waſchtrommel (wobei ſie ſchon durch die Latten, welche die Sohle der Rinne bilden, einen Theil der Erde verlieren), und werden durch die Drehung derſelben und das Nachfallen weiterer Rüben, zum Theil auch durch eine geringe Neigung der Trommel oder durch in derſelben befeſtigte kleine Schaufeln allmälig den ſchraubenartig gebogenen Auswurfſchaufeln *i* zugeſchoben, welche ſie auf die Roſtfläche *d* werfen.

Die Bewegung der Trommel geſchieht mittelſt Riemen und Riemenſcheibe *f*.

Statt der hölzernen Lattentrommel ſind auch eiſerne Wäſchen im Gebrauch, namentlich faſt ganz allgemein in Frankreich.

Zweckmäßig verbindet man mit der Wäſche einen Steinfänger, wie er beim Waſchen der Kartoffeln in den Brennereien gebräuchlich iſt. Derſelbe beſteht aus einem an den Waſchtrog ſtoßenden kleineren Troge, der halb mit Waſſer gefüllt iſt, und in welchem die Rüben durch ſchraubenförmig an der Welle be-

Fig. 78.



feſtigte Eiſenſtäbe mehrfach gehoben und dann ausgeworfen werden. Die Steine bleiben am Boden des Troges und ſind von Zeit zu Zeit zu entfernen.

Fig. 78 zeigt eine eiſerne, mit Steinfänger verbundene Waſchmaſchine, wie ſolche in franzöſiſchen Fabriken üblich iſt. Man ſieht den Rübenelevator, den Füllrichter, die eiſerne gelochte Trommel, den eiſernen Kaſten, die Auswurfſchaufeln und die Arme des Steinfängers. Das Waſſer fließt in letzteren ein und ſpült die gereinigten Rüben vollends ab, um dann in die eigentliche Wäſche zu gelangen.

Unter dem Kaſten befindet ſich ein Schlammſack mit mehren Mannlöchern für die Reinigung.

Die Waſchtrommel erfüllt ihren Zweck, wenn ſie für die zu verarbeitende Rübenmenge hinreichend lang und weit iſt, ſich nicht zu raſch dreht, nicht zu tief ins Waſſer eintaucht und wenn die Rüben nicht in zu großer Menge hinein ge-

langen. Vollkommene Reinigung wird indessen, auch bei [illegible] Rüben dagegen werden dingungen, und bei hinreichend häufigem Wechsel des Waschwa[illegible]dem Trichter *h* zu- Wege gebracht, wenn die Rüben wenig und leicht abfallende Er[illegible]en fallen. gegen wird der Zweck in bester Weise erreicht, wenn man zwei W[illegible]niger Uebung einander anwendet, ein Verfahren, welches sich in jeder Weise empfie[illegible]den Vor-

Von den verschiedenen Abänderungen, welche an der Waschmaschine[illegible]dener genommen worden sind, ist hier nur die Hahn'sche Kammerwäsche zu erwähn[illegible]rt welche sich gut bewährt hat und viel in Gebrauch ist.

Diese Einrichtung besteht aus zwei oder mehren in der Mitte rund ausgeschnittenen Scheiben, welche aus Holz, Metall oder anderem Material gefertigt und an dem Umfange der Waschtrommel in irgend einer Weise befestigt sind. Die Entfernung der Waschtrommelwelle von der ausgeschnittenen Scheibe kann nach der Größe der Rüben verschieden sein.

Die Rüben stauen sich hinter den Scheiben und reiben sich durch dichtes Aufeinanderliegen und die Bewegung im Wasser den Schmutz gegenseitig ab, und zwar in einer sehr vollkommenen Weise. Hierbei können diese ringförmigen Scheiben massiv oder je nach Umständen mit größeren oder kleineren Durchbrechungen (Löchern) versehen werden. Während die Weiterbewegung der Rüben durch die konische Gestalt der Trommel und ihre Drehung geschieht, macht der Ausschnitt der Scheiben ein Verstopfen der Trommeln selbstverständlich unmöglich.

Eine Waschmaschine etwas anderer Einrichtung, nämlich ohne Trommel, nur mit freien Rührarmen (ausgeführt von der Ruffer'schen Maschinenbauanstalt), stellt Fig. 79 und 80 (a. f. S.) dar, die Zeichnung ist ohne Erklärung verständlich.

Die an gut gewaschenen Rüben verbleibende Feuchtigkeit beträgt weit weniger, als an noch mit Erde behafteten, obwohl der dafür unnöthiger Weise entrichtete Steuerbetrag immerhin zu beachten ist. Wo es die Größe des Betriebes gestattet, hat man, um diesen Verlust zu vermeiden, die Rüben wohl einige Stunden liegen und durch Verdunstung abtrocknen lassen, bevor sie zur Wage gelangten; doch scheitert die Anwendung dieses Mittels, und mehr natürlich noch diejenige anderer, weniger einfacher, an dem nöthigen bedeutenden Raume und der wiederholten Bewegung der Rüben.

3. Putzen der Rüben. Wenn die Rüben stark aus der Erde gewachsen und grünköpfig sind, sowie überhaupt, wenn der obere Theil sich als geringwerthig darstellt, so ist es von Nutzen, letzteren abzuschneiden, da der Saft dieses Theiles der Rüben sich immer schwerer verarbeitet, als die Rübe selbst. Ist der Rübenkopf noch mit Blattansätzen versehen, so ist dies Abschneiden stets geboten. Wo also die Rüben nicht schon auf dem Felde geputzt sind, da muß dies in der Fabrik geschehen. Mit fortschreitender Jahreszeit zeigen sich auch gefaulte Stellen an den Rübenköpfen, welche ausgeschnitten werden müssen. Wenn die Rüben eine solche Behandlung durch Putzen oder Kappen erfahren, so fallen sie in der Regel aus der Wäsche auf einen drehenden Tisch, mit Einrichtung für Wasserablauf, das sogenannte Karussel, von welchem sie durch Arbeiterinnen zum Abschneiden der bezeichneten Theile entnommen und in die Körbe oder Verwiegungswagen geworfen werden.

Die Bewegun
Statt der b
namentlich fa
Zwec
beim W
steht
en,

Erfüllung dieser Be-
ssers nur dann zu
e führen; da-
äschen nach
lt.

219

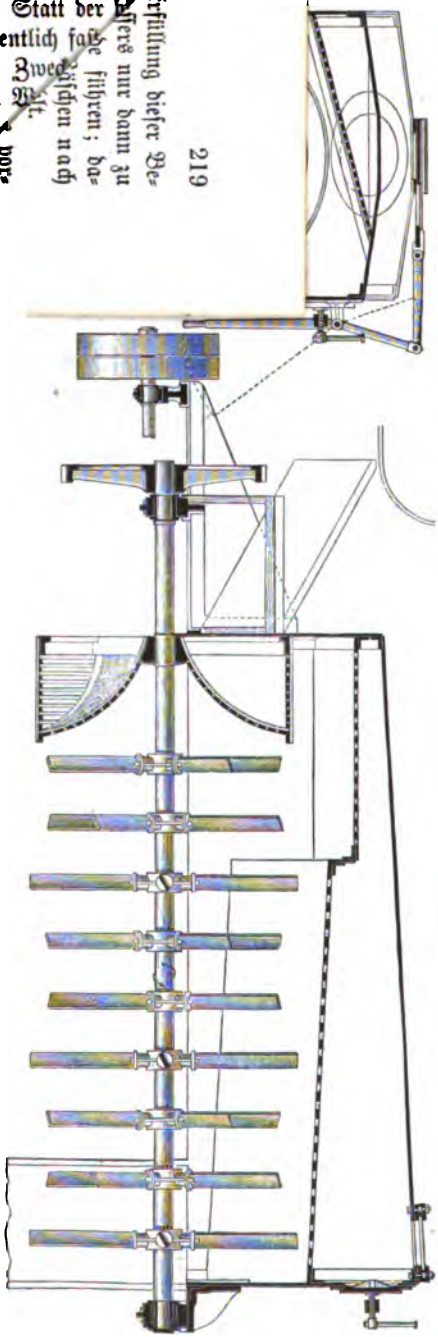


Fig. 79.

Eine vervollkommnete und in vieler Beziehung sehr vortheilhafte Einrichtung ist das in Fig. 81 dargestellte Doppelkarussel. Dasselbe besteht aus einem festen Gerüste von sechs gußeisernen Ständern *a*, welche oben durch ein eben solches Kreuz verbunden sind. Die Böcke *a* tragen zwei Rinnen, eine unten bei *c*, eine oben bei *d*. Ueber der Rinne *c* bewegt sich das eigentliche Karussel *e*, welches die Rüben von der Wäsche aufnimmt, mittelst eines unten befindlichen Schneckenrades; man sieht, daß die senkrechte Axe des Karussels sich unten in einem Spurlager, oben in einem Halslager dreht. Das Karussel ist an derselben noch mittelst der Stangen *k* befestigt. Die Axe trägt ferner oben sechs eiserne Schaufeln *f*, welche langsam in der oberen Rinne *d* herumgeführt werden.

An dem äußeren Kranze des Karussels *e* befinden sich ferner Schaufeln *g*, welche dicht über dem Boden der Rinne *c* hinstreichen.

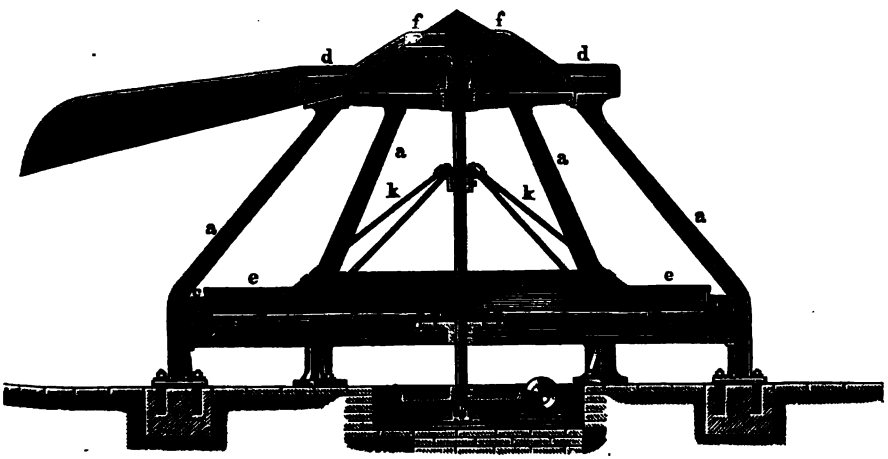
Die Rüben werden nun von *e* weggenommen und geputzt; die Abgänge fallen in die Rinne *c* und werden von den Schaufeln *g* fortwährend weiter und nach einer Oeffnung derselben geschoben, von wo

sie auf irgend ein Transportmittel fallen. Die geputzten Rüben dagegen werden in die obere Rinne *d* geworfen und durch die Schaufel *f* dem Trichter *h* zugeführt, von wo sie über die Klappe *i* in die untergestellten Wagen fallen.

Das Werfen der Rüben nach dem oberen Ringe wird nach einiger Uebung von den Arbeiterinnen leicht bewirkt. Die Einrichtung hat besonders den Vortheil, daß Rüben wie Abfälle nur je an einem Punkte abzufahren sind.

Zum Kappen oder Putzen wendet man einfache Messer in verschiedener Weise an; das Abschneiden aus freier Hand ist für Ungeübtere mühsam, fördert aber die Arbeit bei daran Gewöhnten sehr und ermöglicht mehr als jede andere Einrichtung das Ausschneiden der faulen Stellen. In manchen Fabriken legt man die Rüben gegen ein vor die Brust gehängtes Brett. Empfehlenswerth sind, wenn nur die Köpfe entfernt werden sollen, die um einen Zapfen beweglichen, auf kleinen Bänken befestigten Hackmesser. Namentlich bei großen Rüben mit

Fig. 81.



ausgedehnten grünen Obertheilen sind solche Hackmesser sehr praktisch und Arbeit ersparend. Wenn später faule Stellen ausgeschnitten werden sollen, muß dies allerdings noch besonders mit einem Messer geschehen. Mechanische Vorrichtungen für diese Arbeit haben sich bisher nicht bewährt.

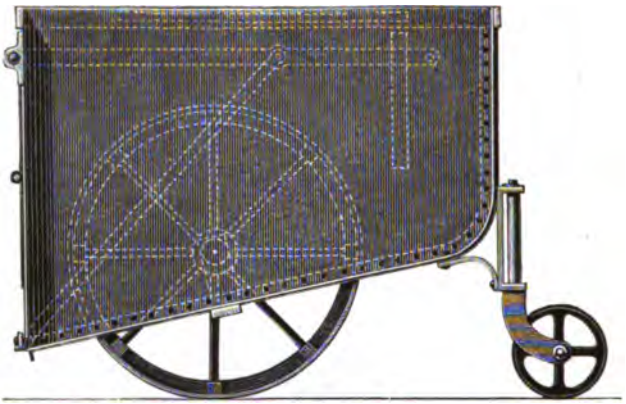
Das Bestreben der Landwirthe muß es sein, Rüben mit möglichst geringer Entwickelung des Kopftheiles zu erzielen, und dieselben auch richtig geputzt zur Fabrik zu liefern. Die „Herzfäule" ist jedoch nur durch Verkürzung der Arbeitszeit zu vermeiden.

Vor der weiteren Verarbeitung werden die Rüben, wo die Zuckersteuer nach dem Gewichte der Rüben erhoben wird, in eiserne Kasten von 5 oder meist 10 Zentner Inhalt steueramtlich verwogen. Ein solcher Wagen, der zum raschen Entleeren einen abschüssigen Boden und rasch zu öffnende Seitenthüren besitzt, zeigt Fig. 82 (a. f. S.).

Wo die Vorwiegung nicht Vorschrift ist, empfiehlt sich doch eine solche Feststellung des Gewichtes des Rohstoffes seitens des Fabrikanten.

Eine ſelbſtzählende und nur das vorgeſchriebene Gewicht abwägende Wage iſt von Trinks konſtruirt worden (Jahresbericht I, 145); in neuerer Zeit ſind

Fig. 82.



in Frankreich in Folge der Einführung der Rübenſteuer verſchiedene dahin zielende Einrichtungen, auch zum Vortrocknen der naſſen Rüben vor der Verwiegung, empfohlen worden, über welche hier jedoch noch nicht berichtet werden kann.

Zweiter Abſchnitt.

Saftgewinnung durch Auspreſſen.

1. Das Reiben. Aus der Rübe vermögen die ſtärkſten Preſſen nur dann den Saft frei zu machen, wenn die Zellen geöffnet, d. h. alſo zerriſſen ſind. Daſſelbe findet beim Ausſchleudern ſtatt.

Daher die Nothwendigkeit, die Rüben vor dem Auspreſſen zu ſo feinem Brei wie möglich zu zerreiben.

Zum Zerreiben bedient man ſich faſt ausſchließlich der Thierry'ſchen Reibe; allerdings iſt in franzöſiſchen Fabriken auch die Champonnois'ſche in Anwendung gekommen, doch lauten über ihre Vorzüge vor jener die Urtheile noch abweichend.

Im Weſentlichen beſteht die gewöhnliche Reibe aus einer Trommel, deren zilindriſche Oberfläche aus Sägezähnen gebildet iſt und die mit großer Geſchwindigkeit um ihre Axe bewegt wird, während die Rüben gegen die Zähne angedrückt werden, wodurch ſie in Brei verwandelt werden.

Das Geſtell der Trommel beſteht aus zwei Scheiben von Gußeiſen, zu denen bei breiteren Reiben noch eine dritte in der Mitte zwiſchen beiden befindliche hinzutritt. Durch die Axe geht die mit zwei Riemenſcheiben verſehene Welle hindurch. Die Bewegung erfolgt entweder gleichzeitig durch einen Riemen an jeder dieſer Scheiben, oder man benutzt dieſe einzeln oder abwechſelnd, um die Reibe nach Belieben umdrehen und in der einen oder anderen Richtung treiben zu können.

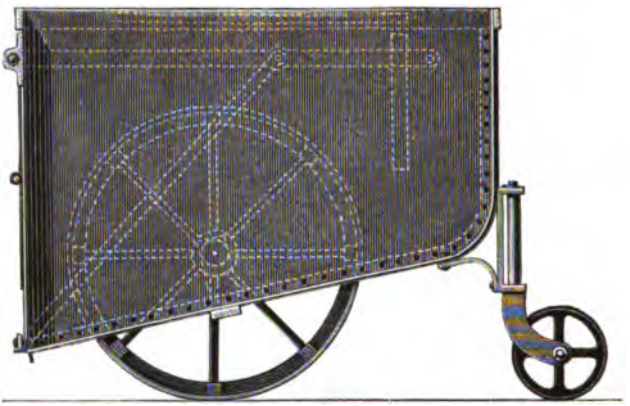
Fig. 83 (a. f. S.) ſtellt eine Trommel in ungefähr $^1/_{12}$ der natürlichen Größe im Durchſchnitt dar.

Auf der ſchmiedeeiſernen Welle DD iſt die Trommel $AA'B$ aufgezogen, in deren äußere Scheiben A und A' die Nuten gg zur Aufnahme der ſchmäleren Enden der Sägeblätter, Fig. 84, dienen. Die mittlere Scheibe B unterſtützt die eingeſetzten Blätter. EE ſind die Riemenſcheiben für den Betrieb der Reibe, FF kleinere Scheiben zum Auflegen der den Pouſſoirmechanismus treibenden Riemen.

Die Figuren 85 und 86 ſtellen zwei Sägeblätter in halber natürlicher Größe dar; die Form der Zähne iſt nicht immer dieſelbe, ſondern zuweilen länglich und ſpitzer. Die ſchmäleren Vorſprünge dienen zum Einſetzen in die Nuten der Trommel. Dies geſchieht abwechſelnd mit Holzblättern, welche genau die

Eine selbstzählende und nur das vorgeschriebene Gewicht abwägende Wage ist von Trinks konstruirt worden (Jahresbericht I, 145); in neuerer Zeit sind

Fig. 82.



in Frankreich in Folge der Einführung der Rübensteuer verschiedene dahin zielende Einrichtungen, auch zum Vortrocknen der nassen Rüben vor der Verwiegung, empfohlen worden, über welche hier jedoch noch nicht berichtet werden kann.

Zweiter Abſchnitt.

Saftgewinnung durch Auspreſſen.

1. Das Reiben. Aus der Rübe vermögen die ſtärkſten Preſſen nur dann den Saft frei zu machen, wenn die Zellen geöffnet, d. h. alſo zerriſſen ſind. Daſſelbe findet beim Ausſchleudern ſtatt.

Daher die Nothwendigkeit, die Rüben vor dem Auspreſſen zu ſo feinem Brei wie möglich zu zerreiben.

Zum Zerreiben bedient man ſich faſt ausſchließlich der Thierry'ſchen Reibe; allerdings iſt in franzöſiſchen Fabriken auch die Champonnois'ſche in Anwendung gekommen, doch lauten über ihre Vorzüge vor jener die Urtheile noch abweichend.

Im Weſentlichen beſteht die gewöhnliche Reibe aus einer Trommel, deren zilindriſche Oberfläche aus Sägezähnen gebildet iſt und die mit großer Geſchwindigkeit um ihre Axe bewegt wird, während die Rüben gegen die Zähne angedrückt werden, wodurch ſie in Brei verwandelt werden.

Das Geſtell der Trommel beſteht aus zwei Scheiben von Gußeiſen, zu denen bei breiteren Reiben noch eine dritte in der Mitte zwiſchen beiden befindliche hinzutritt. Durch die Axe geht die mit zwei Riemenſcheiben verſehene Welle hindurch. Die Bewegung erfolgt entweder gleichzeitig durch einen Riemen an jeder dieſer Scheiben, oder man benutzt dieſe einzeln oder abwechſelnd, um die Reibe nach Belieben umdrehen und in der einen oder anderen Richtung treiben zu können.

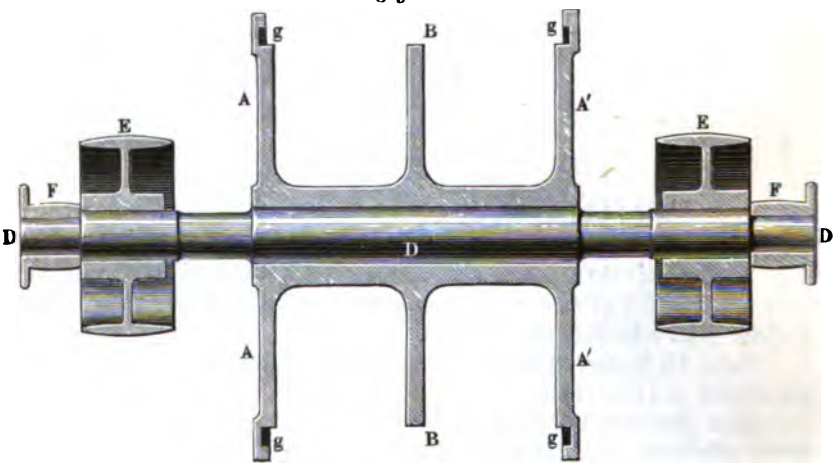
Fig. 83 (a. f. S.) ſtellt eine Trommel in ungefähr $^1/_{12}$ der natürlichen Größe im Durchſchnitt dar.

Auf der ſchmiedeeiſernen Welle DD iſt die Trommel $AA'B$ aufgezogen, in deren äußere Scheiben A und A' die Nuten gg zur Aufnahme der ſchmäleren Enden der Sägeblätter, Fig. 84, dienen. Die mittlere Scheibe B unterſtützt die eingeſetzten Blätter. EE ſind die Riemenſcheiben für den Betrieb der Reibe, FF kleinere Scheiben zum Auflegen der den Pouſſoirmechanismus treibenden Riemen.

Die Figuren 85 und 86 ſtellen zwei Sägeblätter in halber natürlicher Größe dar; die Form der Zähne iſt nicht immer dieſelbe, ſondern zuweilen länglich und ſpitzer. Die ſchmäleren Vorſprünge dienen zum Einſetzen in die Nuten der Trommel. Dies geſchieht abwechſelnd mit Holzblättern, welche genau die

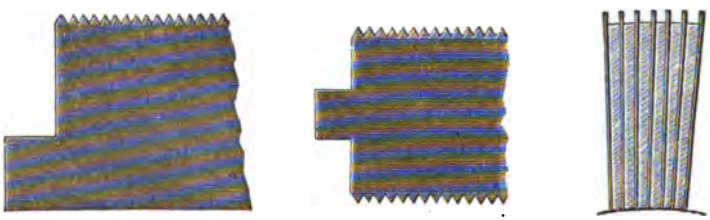
Form der Sägeblätter ohne die Zähne haben. Man nennt das Einsetzen der Blätter das „Belegen“ der Reibe. Fig. 86 in halber natürlicher Größe zeigt einen Theil des belegten Umfanges einer Reibe im Querschnitt; die dabei ange-

Fig. 83.



wandten Blätter sind die einerseits gezahnten, Fig. 84; sie finden bei solchen Trommeln Anwendung, welche, wie die in Fig. 83 dargestellte, eine dritte Scheibe zur Unterstützung der mit der Mitte daraufliegenden Blätter haben, während die beiderseits gezahnten Sägeblätter, Fig. 85, keine solche Unterstützung gestatten.

Fig. 84. Fig. 85. Fig. 86.



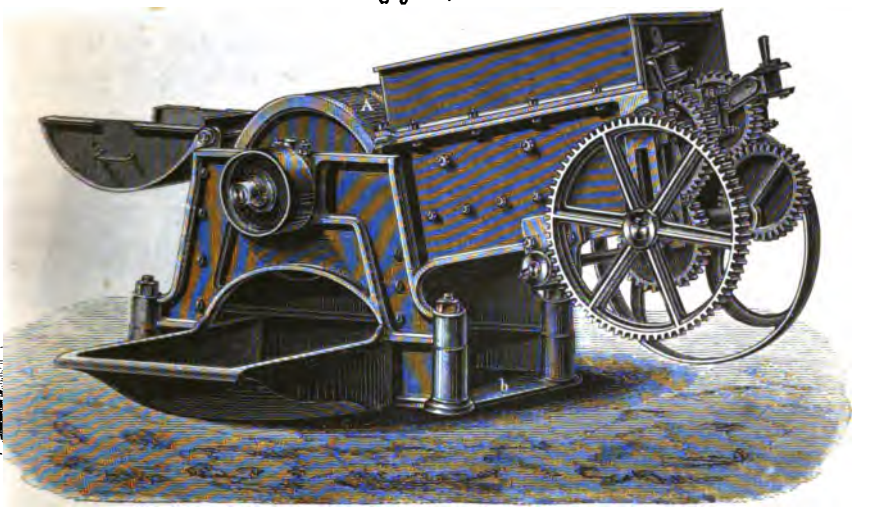
Endlich wendet man auch doppelte Trommeln an, bei welchen die mittlere Scheibe denselben Durchmesser wie die beiden äußeren und entsprechende Nuten hat; sie enthalten einen doppelten Beleg von beiderseits gezahnten Sägeblättern und gestatten die Zerreibung der größten Menge Rüben.

Bei dem Belegen der Trommel mit den abwechselnden Säge- und Holzblättern wendet man einfache Kunstgriffe an, um ein dichtes und festes Aneinanderpressen derselben zu erreichen; schließlich wird, um durch Anquellen die Festigkeit noch zu erhöhen, die belegte Trommel mit Wasser begossen.

Die Form der Sägezähne ist von großem Einfluß auf die Beschaffenheit des erzielten Breies: spitze, lange Zähne schneiden leicht und tief ein, und liefern einen gröberen Brei, bedürfen aber weniger Kraft, als breitere und weniger vor-

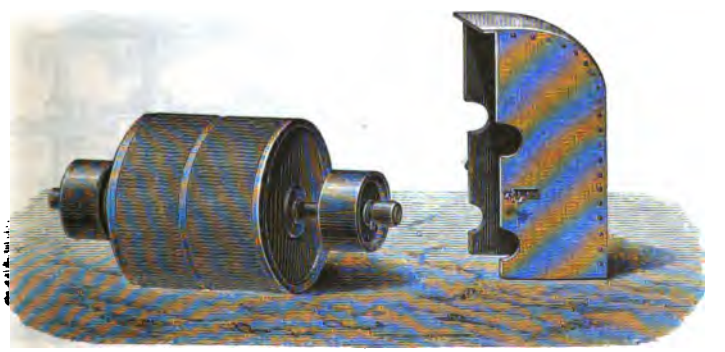
ſpringende Zähne. Ebenſo iſt der Brei einer friſch mit ſcharf gezahnten Blättern belegten Reibe gröber, als der einer ſchon längere Zeit betriebenen ſtumpferen; in letzterem Falle erfordert die Reibe aber eine erheblich größere Betriebskraft.

Fig. 87.



Wenn die Arbeit nicht mehr zufriedenſtellend iſt, pflegt man die Trommel umzukehren, damit die andere Kante der Zähne zum Angriff kommt; iſt auch

Fig. 88.

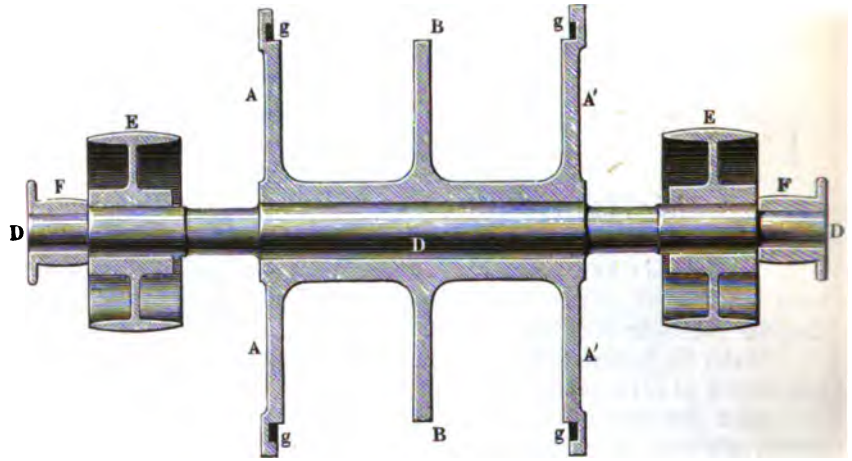


dieſe ſtumpf geworden, ſo wird die Trommel aus dem Reibegeſtelle genommen, der Belag entfernt und durch einen anderen erſetzt, die Blätter aber geſchärft, wozu entweder Fräſe- oder Durchſtoßmaſchinen dienen.

Um die Rüben gegen die Fläche der ſich drehenden Reibetrommel zu drücken, bediente man ſich früher hölzerner Klötze, mittelſt deren man die in einem Rumpfe liegenden Rüben gegen die Reibe ſchob. Jetzt wird dies durch mechaniſche Vorrichtungen (Pouſſoire), übrigens aber in ähnlicher Weiſe, bewirkt.

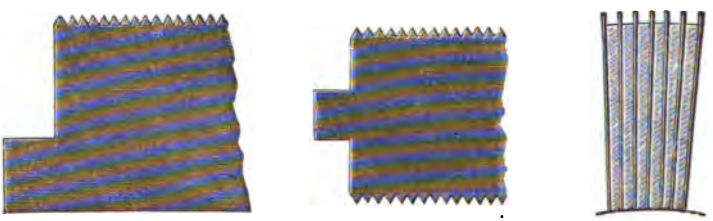
Form der Sägeblätter ohne die Zähne haben. Man nennt das Einsetzen der Blätter das „Belegen“ der Reibe. Fig. 86 in halber natürlicher Größe zeigt einen Theil des belegten Umfanges einer Reibe im Querschnitt; die dabei ange-

Fig. 83.



wandten Blätter sind die einerseits gezahnten, Fig. 84; sie finden bei solchen Trommeln Anwendung, welche, wie die in Fig. 83 dargestellte, eine dritte Scheibe zur Unterstützung der mit der Mitte daraufliegenden Blätter haben, während die beiderseits gezahnten Sägeblätter, Fig. 85, keine solche Unterstützung gestatten.

Fig. 84. Fig. 85. Fig. 86.



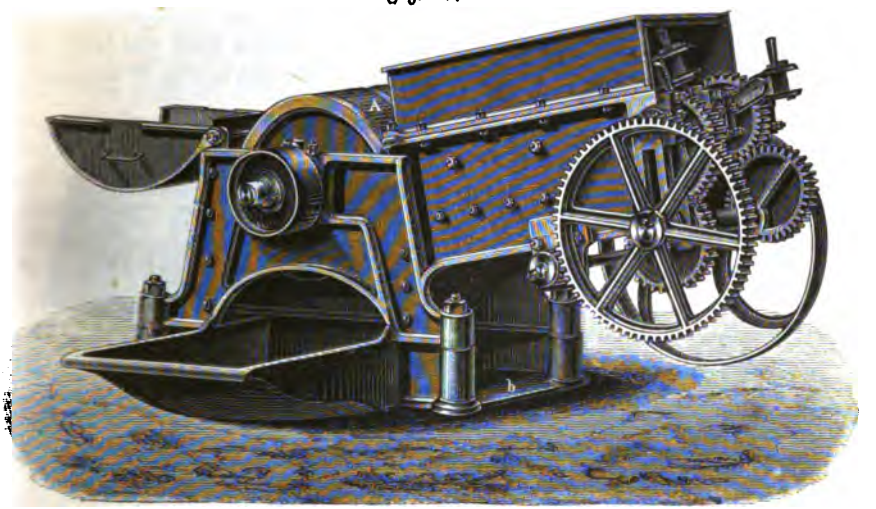
Endlich wendet man auch doppelte Trommeln an, bei welchen die mittlere Scheibe denselben Durchmesser wie die beiden äußeren und entsprechende Nuten hat; sie enthalten einen doppelten Beleg von beiderseits gezahnten Sägeblättern und gestatten die Zerreibung der größten Menge Rüben.

Bei dem Belegen der Trommel mit den abwechselnden Säge- und Holzblättern wendet man einfache Kunstgriffe an, um ein dichtes und festes Aneinanderpressen derselben zu erreichen; schließlich wird, um durch Anquellen die Festigkeit noch zu erhöhen, die belegte Trommel mit Wasser begossen.

Die Form der Sägezähne ist von großem Einfluß auf die Beschaffenheit des erzielten Breies: spitze, lange Zähne schneiden leicht und tief ein, und liefern einen gröberen Brei, bedürfen aber weniger Kraft, als breitere und weniger vor-

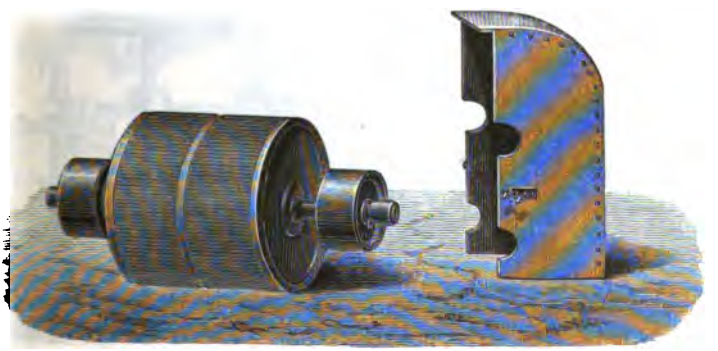
ſpringende Zähne. Ebenſo iſt der Brei einer friſch mit ſcharf gezahnten Blättern belegten Reibe gröber, als der einer ſchon längere Zeit betriebenen ſtumpferen; in letzterem Falle erfordert die Reibe aber eine erheblich größere Betriebskraft.

Fig. 87.



Wenn die Arbeit nicht mehr zufriedenſtellend iſt, pflegt man die Trommel umzukehren, damit die andere Kante der Zähne zum Angriff kommt; iſt auch

Fig. 88.



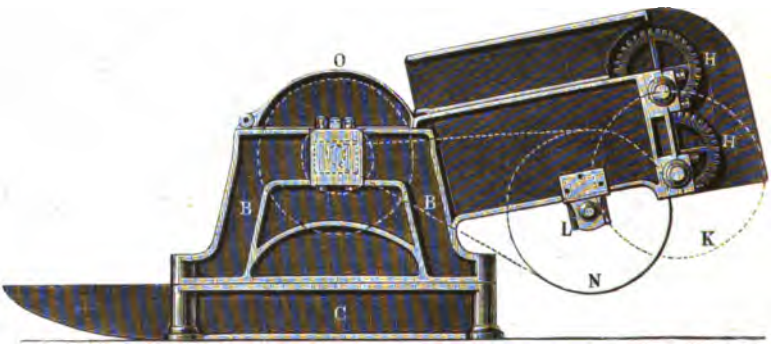
dieſe ſtumpf geworden, ſo wird die Trommel aus dem Reibegeſtelle genommen, der Belag entfernt und durch einen anderen erſetzt, die Blätter aber geſchärft, wozu entweder Fräſe- oder Durchſtoßmaſchinen dienen.

Um die Rüben gegen die Fläche der ſich drehenden Reibetrommel zu drücken, bediente man ſich früher hölzerner Klötze, mittelſt deren man die in einem Rumpfe liegenden Rüben gegen die Reibe ſchob. Jetzt wird dies durch mechaniſche Vorrichtungen (Pouſſoire), übrigens aber in ähnlicher Weiſe, bewirkt.

Nach dieſen allgemeinen Angaben möge hier die Beſchreibung zweier Reibe-Konſtruktionen im Einzelnen folgen.

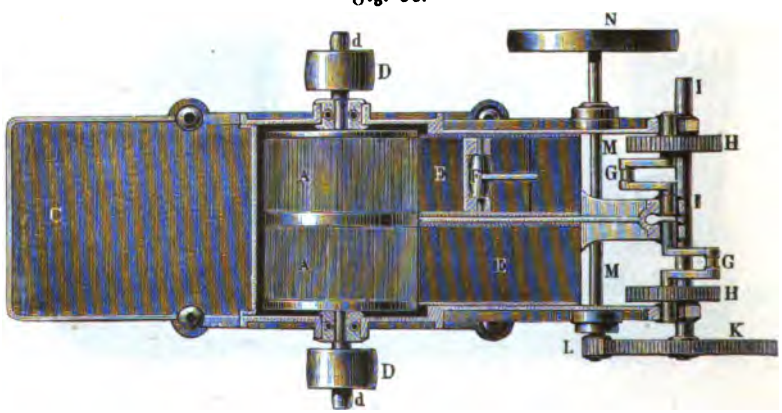
Die Figuren 87 und 88 (a. v. S.) ſtellen die allgemeine Anſicht einer Reibe dar, wie ſie ſehr vielfach gebaut wird. Die über der Trommel angebrachte Kappe iſt zurückgeſchlagen, ebenſo der Deckel entfernt, welcher den Mechanismus der Pouſſoire verdeckt. Eine zweite belegte Trommel, in dieſem Falle eine ſolche, die in zwei unabhängige Hälften getheilt iſt, und dieſer Deckel ſind in Fig. 88 abgebildet.

Fig. 89.



Die Figuren 89 und 90 ſtellen Aufriß und Plan einer eben ſolchen Reibe dar. Man wird nachfolgende, in dieſen Zeichnungen angedeutete Theile in der Anſicht leicht wiederfinden.

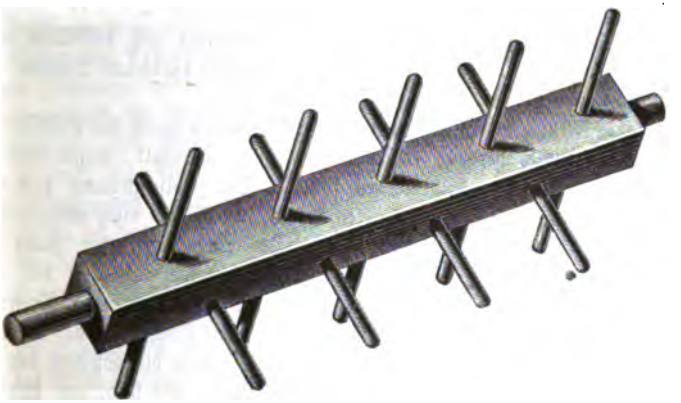
Fig. 90.



Die Trommel *A, A* ruht auf dem Geſtelle *B*, welches mit dem Breitroge *C* zuſammen auf der Grundplatte *b* befeſtigt iſt. An beiden Enden der Trommelwelle befinden ſich die Riemenſcheiben *D*, welche die Trommel von der unter dem Fußboden des Arbeitsraumes befindlichen Betriebswelle aus in Bewegung ſetzen; die kleinen Scheiben *d* dienen zur Uebertragung der Trommelbewegung auf den Mechanismus der Pouſſoire *F*. Dieſe gleiten in den beiden Füllrinnen *E, E*

entſprechend den beiden Trommelhälften. Sie werden von an den Krummzapfen *G*, *G* ſitzenden Stangen getrieben, welche ihre Umdrehung durch die Welle *L* mittelſt eines Siſtemes elliptiſch geformter Zahnräder *H*, *H* erhalten. Die Zahnradwelle *II* wird von der Riemſcheibe *N* aus, die mit *d* durch einen Riemen verbunden iſt, unter Vermittelung des auf der Welle *M* ſitzenden Getriebes *L* und des Zahnrades *K* in eine entſprechend langſame Bewegung verſetzt. Hierbei bewirkt die elliptiſche Geſtalt der Räder *HH*, daß die Pouſſoire *F* nur allmälig gegen die Trommel vor-, aber ſehr raſch von derſelben zurückbewegt werden, ſo daß die Dauer des Andrückens der Rüben an die Trommel eine weſentlich längere als die des Zurückziehens iſt, während deſſen die betreffende Hälfte der Reibetrommel ohne Arbeit bleibt. Die Haube *O* bedeckt die Trommel und verhindert das Verſpritzen des Breies, welcher mit Heftigkeit in den Trog *C* geſchleudert wird. In dieſem bringt man zweckmäßig ein Rührwerk an, um den Rübenbrei mit Waſſer oder Saft zu vermiſchen (ſ. u.).

Fig. 91.



Eine ſehr einfache, aber durchaus zweckentſprechende Einrichtung dieſes Rührwerkes zeigt Fig. 91 in vergrößertem Maßſtabe.

Die Bewegung deſſelben kann von dem Pouſſoirmechanismus oder auch unabhängig von der Reibe von einer anderen Welle aus erfolgen; ein weſentlicher Einfluß der Richtung der Umdrehung findet nicht ſtatt; die Vermiſchung und ſelbſt das Fortſchieben des Breies mit der zugeſetzten Flüſſigkeit nach der Vorderſeite des Troges geſchieht gleich gut; weſentlich für gute Arbeit iſt nur eine gewiſſe Flüſſigkeit des Gemiſches und das Eintauchen des Rührers in daſſelbe bis über ſeine Axe.

In franzöſiſchen Fabriken ſind noch vielfach Reiben im Gebrauch, welche die ältere Einrichtung der Pouſſoire haben, bei welcher dieſe durch Zahnradbetrieb vorgeſchoben und dann durch einen belaſteten Kniehebel plötzlich zurückgezogen werden.

Folgende allgemeine Bemerkungen mögen hier eine Stelle finden:

Das Geſtell der Reibe muß ein durchaus feſtes und ſehr gut fundamentirtes ſein, da bei der großen Geſchwindigkeit der Umdrehung der Trommel die geringſte

Bewegung von der größten Gleichmäßigkeit und Ruhe der Bewegung das rasche Schneiden der Messer zur Folge hat. Als durchschnittlich passendste Bewegung ist eine Umfangsgeschwindigkeit von 100′ in der Sekunde zu betrachten; je nach dem Durchmesser der Trommel ergeben sich hieraus 800 bis 1000 Umdrehungen in der Minute. Die Poussoire machen 8 bis 10 Hub in der Minute. Wenn diese Bewegung durch vertikal laufende Riemen von einer unter der Reibe befindlichen Welle aus geschieht, so läßt man oft das Poussoirgetriebe durch eine ganz getrennte Transmission in Bewegung setzen; in Frankreich benutzt man dagegen meistens weit größere, doppelte, und selbst vierfache Reiben und treibt dieselben mittelst zweier Riemen, die von einer Hauptwelle bewegt werden. Diese Reiben haben bis zu 1,30 m Breite, 4 Poussoire und verarbeiten bei 1000 Umdrehungen etwa 5000 Zentner Rüben in 24 Stunden, während man in Deutschland in der Regel nur 1000 Zentner auf einer Reibe von 24″ Durchmesser und 17 bis 18″ Messerbreite rechnet; für die Verarbeitung von einem Zentner täglich nimmt man meist eine Reibefläche von $1^1/_4$ bis $1^1/_2$ Quadratzoll an. Es bedarf wohl kaum der Bemerkung, daß für eine sorgfältige und sichere Arbeit die kolossalen Abmessungen der französischen Maschinen nicht geeignet scheinen und daß dieselben weder so gleichmäßig feinen Brei liefern noch so viel Sicherheit darbieten können, wie die kleineren deutschen Reiben.

Die Einstellung der Füllrinnen, worin die Rüben durch die Poussoire gegen die Trommel gedrückt werden, erheischt die größte Sorgfalt, wenn unzerriebene Stückchen möglichst vermieden werden sollen. Der Zwischenraum zwischen der Trommel und dem derselben zugekehrten Rande der Rinne muß möglichst gering und überall vollkommen gleichmäßig sein. Im entgegengesetzten Falle werden kleine Rübenstückchen und selbst größere Theile, namentlich von den äußeren Schichten der Rüben, mit durchgerissen; aus diesen wird aber beim Pressen nicht allein kein Saft erhalten, sie verhindern auch noch das Auspressen der unmittelbar umliegenden Breitheile. Aus demselben Grunde sollen die Spitzen der Sägezähne eine vollkommen regelmäßige Fläche darstellen. Es sind, um das genaue Einstellen zu ermöglichen, an den betreffenden Stellen Schienen mit Stellschrauben angebracht. Von dem Umdrehen der Reibe und dem Schärfen der Zähne ist schon oben die Rede gewesen: die Zeitdauer, welche ein Belag dienen kann, ist sehr verschieden nach der Kraft der Maschine, der zu leistenden Arbeit und ganz besonders nach der Beschaffenheit der Rüben.

Sand, der den Rüben anhängt, stumpft die Zähne rasch ab, Steine beschädigen die Reibe in kürzester Zeit so, daß sie unbrauchbar wird; daher ist große Aufmerksamkeit darauf zu legen, sie fern zu halten.

Wenn die Rüben nicht, wie meistens in französischen Fabriken, unmittelbar aus der Wäsche in die Rinne der Reibe fallen, so werden sie in der Regel aus dem Transportwagen hineingeworfen. Um diese ziemlich mühsame Arbeit zu umgehen, kann man auch einen kleinen Elevator (Paternoster) anbringen, wie dies wohl hier und da geschehen ist.

Im Prinzip von den eben beschriebenen ganz abweichend sind die Kelbe'sche und die Champonnois'sche Reibe, sowie die von Thieme verbesserte Kelbe'sche. Reiben werden nämlich die Rüben in das Innere der Reibetrommel

eingeführt und an der inneren Fläche derſelben ununterbrochen und ohne Vorrichtung zum Andrücken zerrieben.

Da über die erſte und letztgenannte Reibe praktiſche Erfahrungen nicht bekannt geworden ſind, die Champonnois'ſche dagegen in franzöſiſchen Fabriken angewendet wird und trotz einiger Mängel zur Zufriedenheit arbeitet, ſo möge hier nur die Beſchreibung dieſer letzteren Platz finden, und in Betreff der anderen auf die unten angegebenen Berichte und Vergleiche verwieſen werden [1]).

Bei der Champonnois'ſchen Reibe iſt die Reibetrommel feſtſtehend und enthält feine Durchgangsſpalten für den durch die Bewegung der Rüben innerhalb der Trommel erzeugten Brei.

Fig. 92 (a. f. S.) giebt eine äußere Anſicht dieſer Reibe, Fig. 93 ſtellt dieſelbe im Durchſchnitte dar. *A* iſt das Fundament, *B* das Geſtell der Welle, *C* die feſtſtehende aus Sägeblättern und Stäben gebildete Trommel. Die Blätter liegen einzeln oder gruppenweiſe zwiſchen den Stäben, wie Fig. 94 *a*, *b*, *c* darſtellt, ſo daß rings um die Trommel regelmäßig enge unter einander und mit der Axe parallele Oeffnungen gebildet werden.

D iſt ein Keil zum Feſtſchließen der Blätter und Stäbe, *E* der (unbewegliche) Boden der Trommel. *F* iſt ein zweiflügeliges Rad, oder eine Art gabelförmiger Schaufel, welche auf der durch den Boden *E* hindurchgehenden Welle *G* ſitzt und mittelſt der Riemenſcheibe *HH'* in Drehung verſetzt wird; *II* iſt das Schwungrad. Die Welle *G* iſt in ihrer ganzen Länge durchbohrt und dient ſomit zugleich als Zuleitungsrohr für das Waſſer, welches ſich dann in den beiden Flügeln des Rades in zwei Ströme ſpaltet und aus einer großen Anzahl Oeffnungen an der Kante der Flügel in feinen Strahlen austritt.

An der dem Boden *E* entgegengeſetzten Seite iſt die Trommel offen und hier iſt der Fülltrichter *J* angeſetzt; er wird durch den Bügel *L* gehalten und kann behufs Auswechſelns der Trommel leicht abgenommen werden.

M iſt die Haube der Trommel, *N* der Breiabfluß. Die Feinheit des Breies wird bei dieſer Reibe auf zweierlei Weiſe erzielt, nämlich durch die Zahnung oder durch die Entfernung der Blätter. Wenn die Größe der Zähne gegeben iſt, ſo ſteht die Feinheit des Breies in direktem Verhältniß zur Vermehrung der Blätter und zur Verminderung der Weite oder der Zahl der Zwiſchenräume. Die Blätter und Stäbe, welche die Feinheit des Breies beſtimmen, ſind daher in ihrer gegenſeitigen Stellung ſo eingerichtet, daß dieſe leicht verändert werden kann.

Die erſte Anordnung beſtand in der bei *a* dargeſtellten; die Anordnungen *b* und *c* bewirken aber eine ſtärkere Zerkleinerung, da jedes Rübentheilchen vor ſeinem Austritte erſt noch über die Schneide eines oder mehrer Blätter gehen muß. Die Blätter laſſen ſich dabei vollkommen ausnutzen, indem durch Umkehrung der Drehungsrichtung des Flügelrades das letzte Blatt zum erſten gemacht und ſomit jedes von der anderen Seite in Anſpruch genommen wird.

Die Zahl der Zwiſchenräume, welche früher 120 betrug, iſt jetzt auf 20 bis 25 vermindert und ihr Querſchnitt, ohne daß ſie zu enge würden, bis auf

---

[1]) Sammlung von Zeichnungen zur „Hütte“ 1857, Tafel 9. Jahresbericht 124; 10, 98.

Fig. 92.

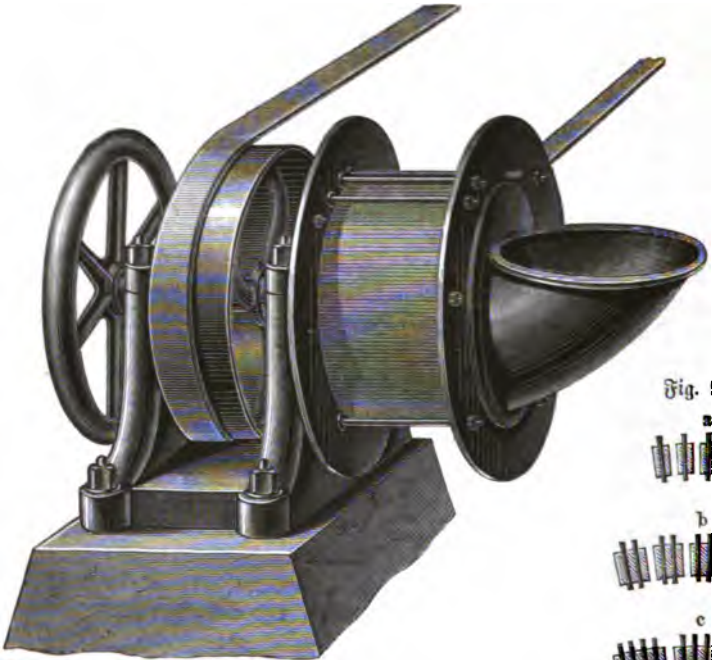
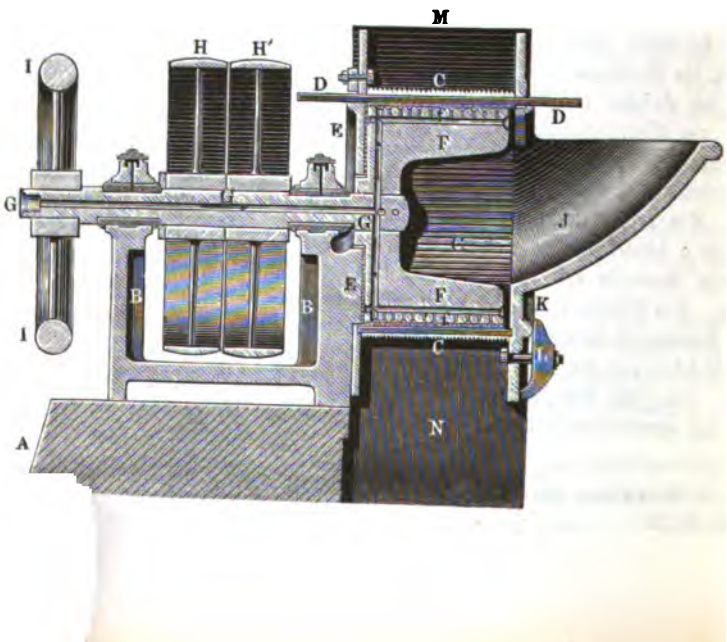


Fig. 94.

Fig 93.



1/2 mm verkleinert worden. Das Flügelrad hat eine Geschwindigkeit von 1000 Umdrehungen in der Minute. Der Durchmesser der Trommel beträgt 0,4 m; die Flügel sind an den Enden des kleinsten Durchmessers mit starken, doppeltschneidigen Messern zum Zerkleinern der größten Rüben versehen.

Der mit dieser Reibe erzielte Rübenbrei ist äußerst fein, und namentlich ganz frei von Stücken oder „Schwarten", allein es hat sich ein Uebelstand gezeigt, welcher darin besteht, daß die Oeffnungen sich nach einiger Zeit durch sehr harte Inkrustationen verstopfen, welche alle weitere Arbeit unmöglich machen. Die mikroskopische Untersuchung dieser Inkrustationen ließ die Bildungen aus strahlenförmig um einen Mittelpunkt gruppirten Prismen erkennen, die jede in einer Zelle eingeschlossen sind, welche auch eine die Konkretion umgebende stickstoffhaltige Substanz enthält. Ein wesentlicher Bestandtheil ist oxalsaurer Kalk nebst Zellenbruchstückchen. Um die Trommel für weitere Arbeit zu reinigen, wird sie entweder in kochende Sodalösung getaucht, oder man hält in die Trommel eine Schaufel mit glühenden Kohlen; die trocknende Substanz springt dann ab und wird leicht entfernt. Es bleibt indessen diese öfter nothwendig werdende Reinigung der Trommel immerhin ein Uebelstand.

Die Benutzung dieser Reibe ist namentlich da von Vortheil, wo man auf durchaus gleichmäßigen Brei Werth legt. Neuerdings sind noch einige untergeordnete Verbesserungen an derselben angebracht worden, doch ist die Verbreitung auch jetzt noch nicht derart, wie sie den gerühmten Vorzügen vor der älteren Reibe entsprechen würde.

Hervorgehoben zu werden verdient noch, daß diese Reibe viel weniger Sägeblätter enthält, als eine gewöhnliche und daß die Blätter also für dieselbe Arbeitsmenge nicht so lange dauern können; ferner, daß die Arbeitsleistung, welche bei der gewöhnlichen Reibe von der Regulirung des Poussoirganges abhängt, hier durch die Geschwindigkeit der Reibe allein bedingt wird, welche den Druck hervorbringt, mit dem die Rüben gegen die Reibefläche gedrückt werden, so daß es also wesentlich ist, diese Geschwindigkeit sorgfältig zu regeln. Um diesen Druck recht gleichmäßig zu machen, sind auch an die Flügelarme die oben erwähnten Messer zum Zerschneiden der Rüben in kleinere Stücke angesetzt worden.

Häufige Reinigung der Reibe ist endlich unbedingt nothwendig. Sind aber alle diese Bedingungen erfüllt, so reibt sie in 24 Stunden etwa 100 000 kg Rüben.

Von dem Wasserauflauf auf die Reibe ist schon mehrfach die Rede gewesen. Der Zweck desselben ist Verdünnung des Breies oder vielmehr des im Brei enthaltenen Saftes. Der Erfolg ist leichteres Auspressen des dünnflüssigeren Saftes, daher vermehrte Saftgewinnung; außerdem ist der in den Rückständen verbleibende Saft ebenfalls verdünnt, mithin von geringerem Zuckergehalte. Indessen vermischt sich das Wasser nur dann gleichmäßig mit dem Rübenbrei, wenn eine mechanische Vorrichtung hierzu vorhanden ist (Rührwerk, s. o.); im anderen Falle bildet sich ein sehr ungleiches Gemenge von dünnem Safte und unverdünntem Brei. Soll daher die Wirkung, namentlich bei vermehrtem Wasserzusatze, eine entsprechende sein, so ist sorgfältige Mischung unbedingt erforderlich; ein großer Theil des Wassers bleibt sonst ohne weiteren Erfolg, als daß er die Verdampfungskosten erhöht. Indessen wird auch unter dieser Voraussetzung die gewünsch-

Fig. 92.

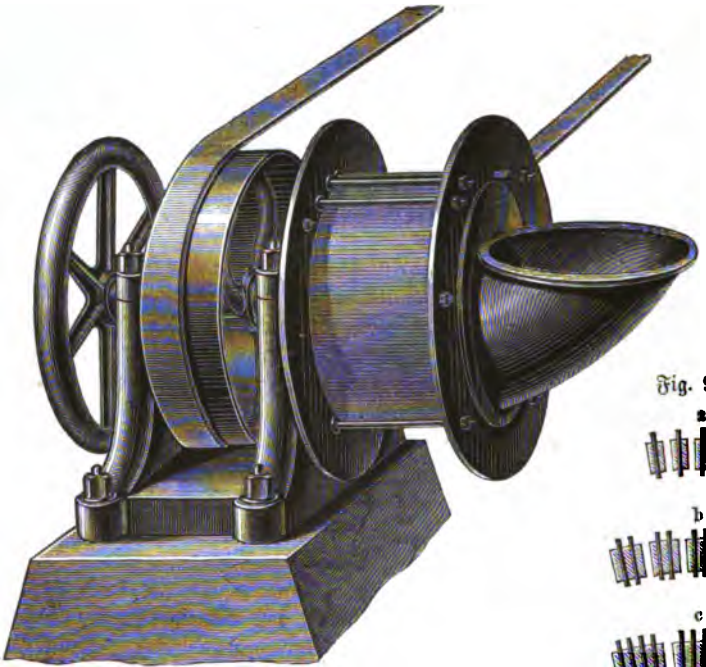
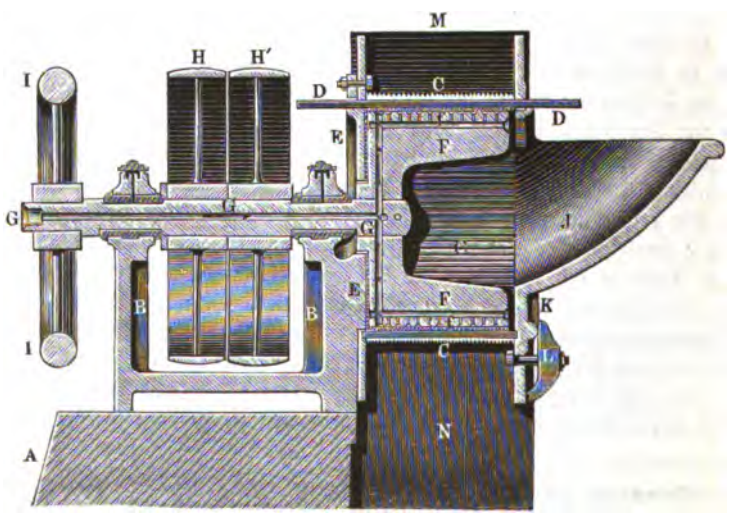


Fig. 94.

Fig 93.



$^1/_2$ mm verkleinert worden. Das Flügelrad hat eine Geschwindigkeit von 1000 Umdrehungen in der Minute. Der Durchmesser der Trommel beträgt 0,4 m; die Flügel sind an den Enden des kleinsten Durchmessers mit starken, doppeltschneidigen Messern zum Zerkleinern der größten Rüben versehen.

Der mit dieser Reibe erzielte Rübenbrei ist äußerst fein, und namentlich ganz frei von Stücken oder „Schwarten", allein es hat sich ein Uebelstand gezeigt, welcher darin besteht, daß die Oeffnungen sich nach einiger Zeit durch sehr harte Inkrustationen verstopfen, welche alle weitere Arbeit unmöglich machen. Die mikroskopische Untersuchung dieser Inkrustationen ließ die Bildungen aus strahlenförmig um einen Mittelpunkt gruppirten Prismen erkennen, die jede in einer Zelle eingeschlossen sind, welche auch eine die Konkretion umgebende stickstoffhaltige Substanz enthält. Ein wesentlicher Bestandtheil ist oxalsaurer Kalk nebst Zellenbruchstückchen. Um die Trommel für weitere Arbeit zu reinigen, wird sie entweder in kochende Sodalösung getaucht, oder man hält in die Trommel eine Schaufel mit glühenden Kohlen; die trocknende Substanz springt dann ab und wird leicht entfernt. Es bleibt indessen diese öfter nothwendig werdende Reinigung der Trommel immerhin ein Uebelstand.

Die Benutzung dieser Reibe ist namentlich da von Vortheil, wo man auf durchaus gleichmäßigen Brei Werth legt. Neuerdings sind noch einige untergeordnete Verbesserungen an derselben angebracht worden, doch ist die Verbreitung auch jetzt noch nicht derart, wie sie den gerühmten Vorzügen vor der älteren Reibe entsprechen würde.

Hervorgehoben zu werden verdient noch, daß diese Reibe viel weniger Sägeblätter enthält, als eine gewöhnliche und daß die Blätter also für dieselbe Arbeitsmenge nicht so lange dauern können; ferner, daß die Arbeitsleistung, welche bei der gewöhnlichen Reibe von der Regulirung des Poussoirganges abhängt, hier durch die Geschwindigkeit der Reibe allein bedingt wird, welche den Druck hervorbringt, mit dem die Rüben gegen die Reibefläche gedrückt werden, so daß es also wesentlich ist, diese Geschwindigkeit sorgfältig zu regeln. Um diesen Druck recht gleichmäßig zu machen, sind auch an die Flügelarme die oben erwähnten Messer zum Zerschneiden der Rüben in kleinere Stücke angesetzt worden.

Häufige Reinigung der Reibe ist endlich unbedingt nothwendig. Sind aber alle diese Bedingungen erfüllt, so reibt sie in 24 Stunden etwa 100 000 kg Rüben.

Von dem Wasserauflauf auf die Reibe ist schon mehrfach die Rede gewesen. Der Zweck desselben ist Verdünnung des Breies oder vielmehr des im Brei enthaltenen Saftes. Der Erfolg ist leichteres Auspressen des dünnflüssigeren Saftes, daher vermehrte Saftgewinnung; außerdem ist der in den Rückständen verbleibende Saft ebenfalls verdünnt, mithin von geringerem Zuckergehalte. Indessen vermischt sich das Wasser nur dann gleichmäßig mit dem Rübenbrei, wenn eine mechanische Vorrichtung hierzu vorhanden ist (Rührwerk, s. o.); im anderen Falle bildet sich ein sehr ungleiches Gemenge von dünnem Safte und unverdünntem Brei. Soll daher die Wirkung, namentlich bei vermehrtem Wasserzusatze, eine entsprechende sein, so ist sorgfältige Mischung unbedingt erforderlich; ein großer Theil des Wassers bleibt sonst ohne weiteren Erfolg, als daß er die Verdampfungskosten erhöht. Indessen wird auch unter dieser Voraussetzung die gewünschte

Verdünnung nie wirklich erreicht. Wie nämlich die Preſſen nur den Saft der zerriſſenen Zellen abſcheiden können, ſo kann auch das Waſſer direkt nur den freien Saft verdünnen; ſoll aber, und dies iſt beim Waſſerzuſatze für einen wirklich guten Erfolg Bedingung, auch eine Einwirkung auf den noch in den Zellen befindlichen Saft geübt werden, ſo kann dies nur im Austauſche der Flüſſigkeiten durch die Zellwand, durch die osmotiſche Thätigkeit geſchehen. Hierzu aber iſt eine gewiſſe Zeit erforderlich, woraus folgt, daß die Verarbeitung des mit dem Waſſer vermiſchten Breies zweckmäßig nicht unmittelbar nach bewirktem Zuſatze geſchehen ſoll.

Unter der Bezeichnung der „zerriſſenen“ begreift man überhaupt alle beim Reiben verletzten Zellen; auch iſt die Zahl derſelben nicht ſo gering, wie man geneigt ſein kann zu glauben, denn die länglichen Zellen (ſ. oben S. 92) werden in verhältnißmäßig bei weitem größerer Menge verletzt oder zerriſſen werden; aus dieſen tritt daher auch der Saft leichter und vollſtändiger aus, als aus den der Kugelform ſich nähernden. Hiermit dürften manche Beobachtungen zuſammenhängen, welche über den Zuckergehalt des in verſchiedener Weiſe aus anſcheinend ſehr ähnlichem Brei erhaltenen Saftes gemacht worden ſind; dabei iſt es gewiß von Einfluß, daß der Saft der verſchiedenen Zellen auch verſchiedene Zuſammenſetzung hat, ein Umſtand, der leicht außer Acht gelaſſen werden kann.

Die osmotiſchen Wirkungen, d. h. der Austauſch der Flüſſigkeiten, welche durch Zellwände getrennt ſind, findet um ſo ſchneller ſtatt, je größer der Unterſchied zwiſchen den Dichtigkeiten der beiderſeitigen Flüſſigkeiten iſt. Da nun das Waſſer ſich zunächſt mit dem freien Safte des Breies vermiſcht, ſo kommen im unverdünnten Brei nicht Waſſer und Saft, die verſchiedenere Beſchaffenheit haben, ſondern verdünnter und unverdünnter Saft in Wechſelwirkung. Daher iſt dieſe eine ziemlich langſame und unvollſtändige; ſie wird durch Vermehrung des Waſſerzuſatzes über eine gewiſſe Grenze nicht entſprechend gebeſſert, weil alsdann die Verdünnung des freien Saftes eine immer ungleichmäßigere wird.

Die Betrachtung dieſer Verhältniſſe, ſowie die Nothwendigkeit, das zugeſetzte Waſſer ſpäter durch Verdampfen wieder zu entfernen, macht die durch die Praxis bewieſenen Thatſachen leicht erklärlich, daß es nicht vortheilhaft iſt, den Waſſerzuſatz allzuſehr zu vermehren, daß die gute Vermiſchung einerſeits und eine gewiſſe Zeitdauer anderſeits Bedingungen ſind, die erfüllt werden müſſen, und daß endlich bei dem ſchon durch Preſſen eines großen Theiles ſeines Saftes beraubten Brei der Zuſatz von Waſſer eine verhältnißmäßig raſchere Entſaftung hervorruft.

Anfangs wandte man nur 10 Proz. Waſſer vom Rübengewichte an; ſpäter iſt man ziemlich allgemein auf 30 bis 40, bei doppeltem Preßverfahren aber auf 50 bis 60, in einzelnen Fällen auch noch höher gegangen; es dürfte unter den angeführten Umſtänden jedoch kaum praktiſch nutzbringend ſein, letzteres zu thun, wenn nicht ganz beſondere Verhältniſſe den Erfolg ſichernd hinzutreten.

Eine Thatſache möge hier noch erwähnt werden, welche auf den weiteren Verlauf der Saftgewinnung von großem Einfluß iſt; nämlich die, daß durch die Reibearbeit eine beträchtliche Menge Luft dem Brei einverleibt wird; die Veranlaſſung dazu iſt leicht verſtändlich, die Folgen treten beim Auspreſſen deutlich hervor.

Durch den Wasserzusatz zum Rübenbrei werden demselben auch die im Wasser stets in größerer oder geringerer Menge gelösten Stoffe, besonders Salze, zugeführt. Je nach ihrer Natur scheiden sich dieselben im Verlaufe der Fabrikation wieder aus, oder bleiben sie dem Safte beigemischt; im letzteren Falle tragen sie unzweifelhaft zur Melassebildung mit bei und verringern daher die Ausbeute. Bei der sehr bedeutenden Menge Wasser ist dieser Einfluß wohl zu beachten.

Anstatt reinen Wassers wird bei dem doppelten Preßverfahren *verdünnter Saft* auf die Reibe gelassen (s. unten); in anderen Fällen sind Zusätze, wie z. B. Ammoniak, verdünnte Kalkmilch oder Kalkwasser, Tanninlösung, Phosphorsäure u. s. w. versucht worden, um diese oder jene Wirkung hervorzubringen, diesen oder jenen Nachtheil zu verhüten.

Endlich möge noch darauf aufmerksam gemacht werden, daß sorgfältige Reinigung der Reibe, der Trommel wie der Breischale, unbedingt nothwendig ist. Regelmäßiges Abwaschen oder Ausschweifen mit kalter verdünnter Kalkmilch lassen den Zweck leicht und vollständig erreichen.

Der von der Reibe gelieferte Brei kann nach verschiedenen Methoden entsaftet werden. Wir betrachten von diesen hier zunächst das *Auspressen*.

2. *Die Pressen.* Das älteste Saftgewinnungssistem ist dasjenige mittelst *Pressen*, und zwar mittelst hidraulischer Pressen, zu denen in letzter Zeit, und zwar fast ausschließlich in Frankreich, die *Walzenpressen* hinzugekommen sind.

Hidraulische Pressen. Die Wirksamkeit der hidraulischen Pressen beruht auf der Eigenschaft tropfbar flüssiger Körper, jeden Druck, welcher auf einen Theil ihrer Oberfläche ausgeübt wurde, nach allen Seiten gleichmäßig fortzupflanzen.

Bei der hidraulischen Presse wird ein gewisser Druck mittelst eines schmalen Kolbens („Stempels“) auf eine eben solche Wassersäule ausgeübt, der sich auf eine andere von bedeutend größerem Durchmesser und einen von derselben getragenen großen Kolben fortpflanzt und von diesem auf den auszupressenden Rübenbrei übertragen wird. Es verhält sich dabei, bei eingetretenem Gleichgewichte, der Druck auf beiden Zilindern wie das *Quadrat ihrer Durchmesser*. Wenn z. B. der große Zilinder (oder der in demselben befindliche Kolben) einen Durchmesser von 10, der kleine einen solchen von 1 cm hat, so betragen ihre Oberflächen je 78,5 und 0,785 qcm, d. h. letzterer ist $^1/_{100}$ von ersterem. Mit 100 kg, welche man auf den kleineren bringt, kann man also 100 . 100 oder 10 000 kg auf dem größeren im Gleichgewicht halten, oder bei Wegfall dieser Last mit diesem Kolben einen entsprechenden, d. h. einen Druck ausüben, der sich zum ersteren wie 10^2 zu 1^2 verhält. Bringt man also in einer gewissen Höhe über dem großen Zilinder einen festen Widerstand an, so wird ein Körper, welchen man zwischen die Oberfläche des großen Kolbens und dieses Hinderniß legt, mit einer Kraft zusammengedrückt werden, welche in dem erwähnten Verhältniß zu dem auf den kleinen ausgeübten Druck steht, während der große Kolben unter dem Einfluß dieses Druckes sich dem festen Widerlager nähert. Der Kopf des großen Kolbens oder *Stempels* einer-, und des festen Widerlagers anderseits bilden den eine

Theil der hidrauliſchen Preſſe, die eigentliche Preſſe, der kleinere Zilinder mit ſeinem Kolben oder Stempel und der Einrichtung zum Ausüben eines Druckes auf dieſen, den anderen, das Pumpwerk.

Man ſieht alſo, daß die Wirkung des großen Stempels oder die von demſelben ausgeübte Kraft auf dreierlei Art vermehrt werden kann: entweder durch

Fig. 95.

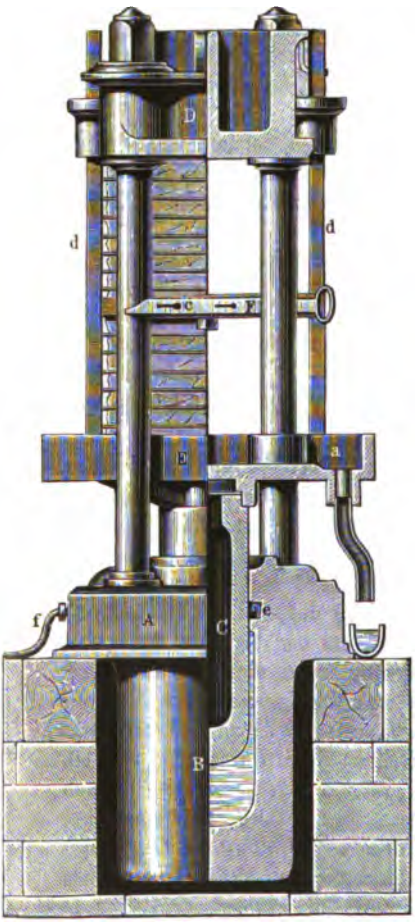
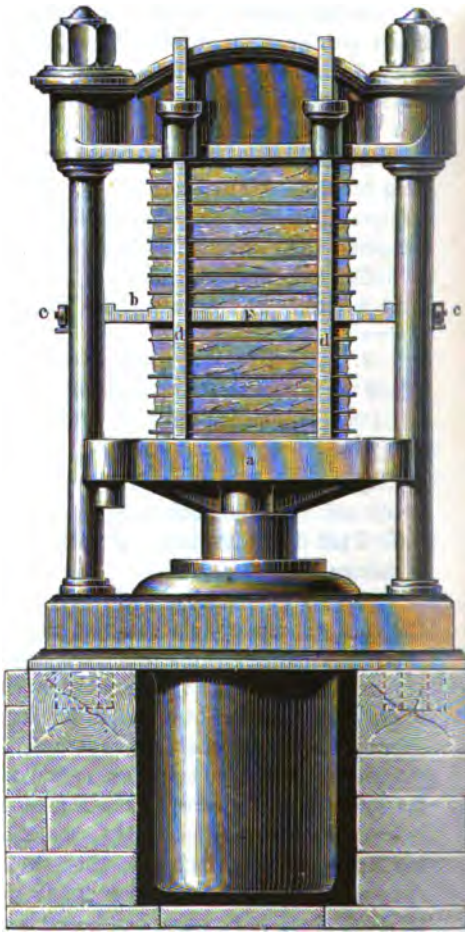


Fig. 96.



Vermehrung des Druckes auf den kleinen Stempel, oder durch Vergrößerung des Querſchnittes des großen, oder endlich durch Verminderung desjenigen des kleinen Stempels. Erhöht man z. B. den Druck auf den kleinen Stempel von 10 auf 500 kg, ſo wird die vom großen ausgeübte Kraft auf 50 000 kg ſteigen; vermehrt man den Durchmeſſer des großen Stempels von 10 auf 13 cm, ſo wird das Verhältniß der Drucke auf $1 : 13^2$ oder $1 : 169$ ſteigen, und wenn man

gleichzeitig den Durchmeſſer des kleinen Zilinders auf 0,5 cm verminderte, würde das Verhältniß gleich $0{,}5^2 : 13^2$ oder 1 : 676 werden.

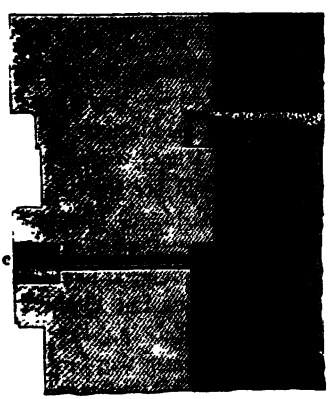
Zum Behufe der Rübenbreiauspreſſung werden die beiden erwähnten Theile der Preſſe in mehrfach abweichender Weiſe hergeſtellt, doch bleiben die Haupttheile ſtets dieſelben, wenn auch Geſtalt und Verhältniſſe im Einzelnen wechſeln.

In Fig. 95 und Fig. 96 iſt eine Konſtruktion des einen Haupttheils der eigentlichen Preſſe, in zwei Anſichten, mit theilweiſem Durchſchnitt dargeſtellt.

Mit der ſtarken gußeiſernen Grundplatte *A* iſt der Preßzilinder *B* mit dem Kolben oder Stempel *C* verbunden, oder iſt in dieſelbe eingehängt. Ueber der Grundplatte erhebt ſich auf vier ſtarken ſchmiedeeiſernen Säulen die Widerlage oder der Kopf *D*. Der Stempel trägt die Preßplatte *E*, auf welcher der in wollene Tücher zu ſogenannten „Kuchen“ eingepackte Brei aufgeſchichtet wird; die Platte iſt von einem Rande umgeben, längs deſſen ſich die Saftrinne *a* hinzieht, aus welcher der ausgepreßte Saft durch einen Rohranſatz in die an den Preſſen vorüberführende Saftrinne ausfließt. Um das gerade Aufſchichten der Preßkuchen in dem etwa 1,3 m betragenden Zwiſchenraume zwiſchen Platte und Kopf zu erleichtern, wird dieſer Raum (nicht immer) durch die Zwiſchenplatte *F* in zwei Theile getheilt. Dieſe Platte ruht auf Zapfen, die an der Schiene *c* befeſtigt und hier verſchiebbar ſind, ſo daß man die Platte nach Anfüllung des unteren Raumes heruntergleiten laſſen kann. Beim Aufſteigen der Preßplatte während des Preſſens ſchieben ſich dann die Zapfen an die Schienen zurück, bis die Zwiſchenplatte wieder darüber ſteht, worauf die Zapfen durch eine Feder vorſpringen, ſo daß die Platte beim Zurückgehen der Preſſe wieder auf dem Zapfen liegen bleibt.

d ſind Leitſtangen, deren zwei an jeder längeren Seite der Preſſe zu dem Zwecke vorhanden ſind, um das Ausweichen des Preßkuchen-Stoßes zu verhindern; es ſind Ketten an denſelben befeſtigt, welche über Rollen laufen, die oberhalb der Preſſe befeſtigt ſind und Gegengewichte tragen, damit die Stäbe leicht emporgehoben werden können, wenn die Preßkuchen ein- oder ausgeſetzt werden ſollen.

Fig. 97.



Der Preßkolben *C* beſteht aus Gußeiſen und iſt meiſt mit Kupfer überzogen; er erhält ſeine Führung im oberen Theile des Zilinders und iſt hier durch einen Lederring, die ſogenannte Manſchette, gedichtet. Bei dem hohen Drucke, welchen dieſe Dichtung auszuhalten hat, muß die Wirkſamkeit derſelben eine ſehr ſichere ſein; dies wird durch die Geſtalt der Manſchette erreicht, welche zur Folge hat, daß der vom Waſſer ausgeübte Druck die Dichtung ſelbſt mit entſprechender Kraft gegen den Kolben andrückt.

In Fig. 97 iſt der obere Theil des Preßzilinders im vergrößerten Maß-

ſtabe (in $^1/_8$ der natürlichen Größe) dargeſtellt. Man ſieht, wie die Ledermanſchette a' in einer Nute a des Zilinders mit dem Waſſerdruck zugekehrter Krümmung liegt, wodurch der Schenkel a' vollkommen dicht an den Kolben angedrückt wird. b iſt die Oeffnung für den Waſſereintritt in den Zilinder; ſie iſt bei c erweitert und zum Feſtſchrauben der Leitung für das Waſſer vom Pumpwerke her eingerichtet. In der Fig. 96 ſieht man dieſes Rohr, das Preßrohr, bei f. Daſſelbe dient auch für den Rückfluß des Waſſers bei niedergehendem Stempel, nach beendigtem Druck.

Das Pumpwerk, welches den zweiten Haupttheil der hidrauliſchen Preſſe bildet, wird von den verſchiedenen Fabrikanten in etwas abweichender Weiſe konſtruirt; indeſſen ſind die weſentlichen Theile, wenn auch in ihrer Einrichtung verſchieden, ſo doch in der Wirkſamkeit dieſelben. In Bezug hierauf wie auf manches andere, die Preßarbeit Betreffende, muß auf die ausführlichere Darſtellung in der erſten Auflage verwieſen werden.

Die gewonnene Saftmenge wächſt in einem bedeutend geringeren Maße als der Druck; während bei ſchwachem Drucke ſchon viel Saft erhalten wird, bleibt der Mehrgewinn bei höherem Druck verhältnißmäßig gering. Walhoff beobachtete, daß in den erſten 5 Minuten der Preſſung, alſo bei ſchwachem Druck, 66 bis 75 Proz. Saft abfloſſen; in den nächſten 5 Minuten floſſen nur 3 bis 7,5 Proz., in weiteren 5 Minuten 2,3 bis 4,5 Proz., dann 1,1 bis 2,6 und endlich in der fünften gleichen Zeitperiode nur 1 bis 1,6 Proz. Saft ab. Die Zeitdauer der Preſſung iſt dabei ein vielfach nicht genügend beachtetes Moment, ſofern man bei geringerem Druck, aber hinlänglicher Dauer des Preſſens, ebenſoviel Saft wie in kürzerer Zeit bei höherem Druck erreichen kann. Je nach den Umſtänden wird man hieraus Nutzen ziehen können; im Allgemeinen empfiehlt es ſich, die Preſſung bei geringerem Druck längere Zeit dauern zu laſſen, doch wird eine ſolche Einrichtung häufig durch die Art der Steuererhebung erſchwert.

Die angedeuteten Verhältniſſe haben die vielfache Anwendung der Vorpreſſen veranlaßt; wenn man nämlich mit Hülfe raſch, obwohl mit geringer Kraft arbeitender Preſſen — die mittelſt Schrauben, Zahnrädern, Dampfzilindern oder dergleichen und mit Hand- oder Maſchinenkraft bewegt werden — einen großen Theil des leicht gewinnbaren Saftes auspreßt, kann man die mächtigeren hidrauliſchen Preſſen nur für die letzte Preſſung und ſomit viel länger wirken laſſen. Man bedarf alſo für die gleiche Arbeit einer geringeren Zahl der letzteren oder man erzielt mit der gleichen Anzahl eine vollkommenere, weil länger andauernde Auspreſſung; außerdem befördert das Umſetzen der vorgepreßten Kuchen aus den Vor- in die hidrauliſchen Preſſen deren gleichmäßiges Aufſchichten und trägt ſomit ebenfalls zur beſſeren Arbeit bei. Das Auspreſſen in den Vorpreſſen geſchieht entweder durch die Preßarbeiter ſelbſt, welche das Aus- und Einſetzen der Kuchen beſorgen, oder mittelſt Dampfkraft, indem ein Riemen von der loſen auf die feſte Scheibe geſchoben wird, welcher die mechaniſche aus Zahnſtangen und Vorgelege beſtehende Druckvorrichtung in Gang ſetzt. Hidrauliſche Vorpreſſen mit ſelbſt auslöſendem Pumpwerke und raſch gehend, benutzt man nur noch ſelten. Die durch Maſchinenkraft betriebenen Vorpreſſen findet man namentlich in Frankreich, wo raſches Arbeiten Hauptzweck iſt.

Die Ausführung der Pressenarbeit selbst und die verschiedenen Hülfseinrichtungen, welche man für regelmäßigen und sicheren Gang derselben für erforderlich erachtet, sind in den einzelnen Fabriken häufig abweichend, und zum Theil selbst von den in den betreffenden Maschinenfabriken beliebteren Konstruktionen abhängig. Es ist schon darauf hingewiesen worden, daß auch die Art der Steuererhebung hierauf von Einfluß ist. So giebt man in Frankreich, um die Arbeit zu beschleunigen, allen Pressen eine raschere, und namentlich den hidraulischen Haupt-Pressen meist eine stetige Bewegung. Zu diesem Zwecke wirken nämlich sämmtliche Pumpwerke einer Aufstellung (die sogar öfters durch ein einziges von großer Kraft ersetzt sind) auf einen, allen Pressen gemeinsamen Akumulator oder Regulator, d. h. auf ein durch das Pumpwerk gehobenes kolossales Gewicht, welches als Druckſammler dient, und während des Saugens der Pumpen den Druck seiner Last auf die Pressen giebt, die somit ununterbrochen und unter stets gleichem Drucke steigen, weil nie ein höherer, aber auch nie ein geringerer Druck gegeben werden kann, als dem Gewichte des Regulators entspricht.

Ueberhaupt hat man sich in französischen Fabriken, theils in Folge der Besteuerungsart, theils aber auch in Folge des milderen, beschleunigte Verarbeitung der auch nur wenig mit Erde gedeckten Rüben gebietenden Klimas, bestrebt, die Arbeiten im Preßsaale durch mancherlei mechanische Hülfsmittel möglichst zu beschleunigen, ohne dabei auf die Vergeudung von Saft großes Gewicht zu legen, während man in Deutschland sorgfältigere, wenn auch langsamere Arbeit anzustreben pflegt. Einige dieser Einrichtungen sind bereits angedeutet worden, andere betreffen das Einfüllen des Breies in die Preßtücher.

In Deutschland geschah dies bei den größeren Pressen meist in folgender Weise:

Vor den Hauptpressen befindet sich eine passende Anzahl Packtische, mit oder ohne Vorpressen, aus Eisen, mit eisernen Schienen und etwas geneigt, so daß der Saft leicht durch ein Rohr nach der gemeinschaftlichen Saftrinne abfließen kann. Der Brei wird in wollene Säcke oder Tücher eingeschlagen, die abwechselnd mit Preßblechen in die Pressen eingesetzt werden. Auf jedes Blech wird ein Leere-Rahmen gelegt und über diesen das Preßtuch gebreitet. Auf dieses wird eine bestimmte Menge Rübenbrei mittelst einer Kelle oder dergleichen aus dem Breitroge geschöpft und von zwei einander gegenüber stehenden Arbeiterinnen ausgebreitet; dann werden die Ecken des Tuches nach der Mitte zusammengeschlagen, der Rahmen wieder weggenommen und so ein Breikuchen erhalten, der in die Leere des Rahmens paßt. Diese Kuchen werden nun, wenn keine Vorpresse vorhanden ist, mit den Blechen, auf denen sie liegen, in die Presse eingelegt, und zwar entweder einzeln sofort nach ihrer Herstellung, oder es wird erst ein Stoß davon auf dem Packtische aufeinander gelegt und von diesem aus, nachdem die eigene Last die Kuchen etwas platt gedrückt, die Presse besetzt. Sind dagegen Vorpressen vorhanden, so wird stets ein Stoß auf dem Packtische aufgesetzt, derselbe im Ganzen in die Vorpresse geschoben, und nach Ausübung des Druckes die vorgepreßten Kuchen in die Hauptpresse eingesetzt, wo dann, wie gesagt, ein langsames, lange dauerndes Auspressen geschieht.

Dieſe Arbeit findet namentlich bei größeren Preſſen ſtatt, deren Bleche z. B. 62 auf 73 cm haben; die wollenen Tücher ſind entſprechend größer, nämlich in dieſem Falle 1,25 m im Quadrat und wiegen etwas über $^1/_2$ kg das Stück.

Raſcher geht die Arbeit, wenn man wollene Säcke ſtatt der Tücher verwendet; doch ſind Säcke nicht praktiſch bei großen Preſſen. Die Größe der Bleche bei den kleineren Preſſen beträgt z. B. 0,5 m im Quadrat, die Säcke ſind dann etwas ſchmäler und etwas länger; ſie erhalten die beſtimmte Menge Brei, werden auf das Blech gelegt, am offenen Ende umgeſchlagen, mit einem Rollholze etwas ausgeglichen u. ſ. w. Wo keine Vorpreſſen vorhanden ſind, arbeitet man in dieſer Weiſe, ohne Stöße zu packen, ſehr raſch und es würden gewiß die Säcke vor den Tüchern überall den Vorzug verdienen, wenn ſie nicht für große Preßflächen unanwendbar wären. Kleinere Preßflächen aber verurſachen für gleiche Rübenmengen mehr Koſten, ſowie durch die verhältnißmäßig ausgedehnteren Ränder mehr Saftverluſt.

Von den mechaniſchen, in Frankreich angewandten Hülfsmitteln ſind die Breikellen oder Breipumpen zu erwähnen; es hat eine ſolche Einrichtung, wegen ihrer Regelmäßigkeit und wegen der Erſparung mühſamer Arbeit, große Vorzüge; da aber die Kelle oder Pumpe den Brei ſtets an derſelben Stelle abgiebt, ſo iſt ſie nur anwendbar, wo man Säcke benutzt oder wo man keine Stöße packt. Säcke füllt man durch Vorhalten vor den Breiausguß und legt den Sack und Brei an Ort und Stelle; Tücher können nämlich mit dem Brei ohne die Bleche nicht weggebracht werden.

Die Schöpfkellen bewegen ſich mechaniſch zwiſchen ſenkrechten im Breitroge ſtehenden Führungen und kippen, in der oberen Stellung angekommen, an einem Aufhalter um, wobei der Brei in den darunter gehaltenen Sack oder, in Ermangelung deſſelben, in den Breitrog fällt. Wird zeitweiſe nicht gepackt, ſo findet das Schöpfen und Wiederausgießen fortwährend ſtatt, wenn die Einrichtung nicht ausgerückt wird.

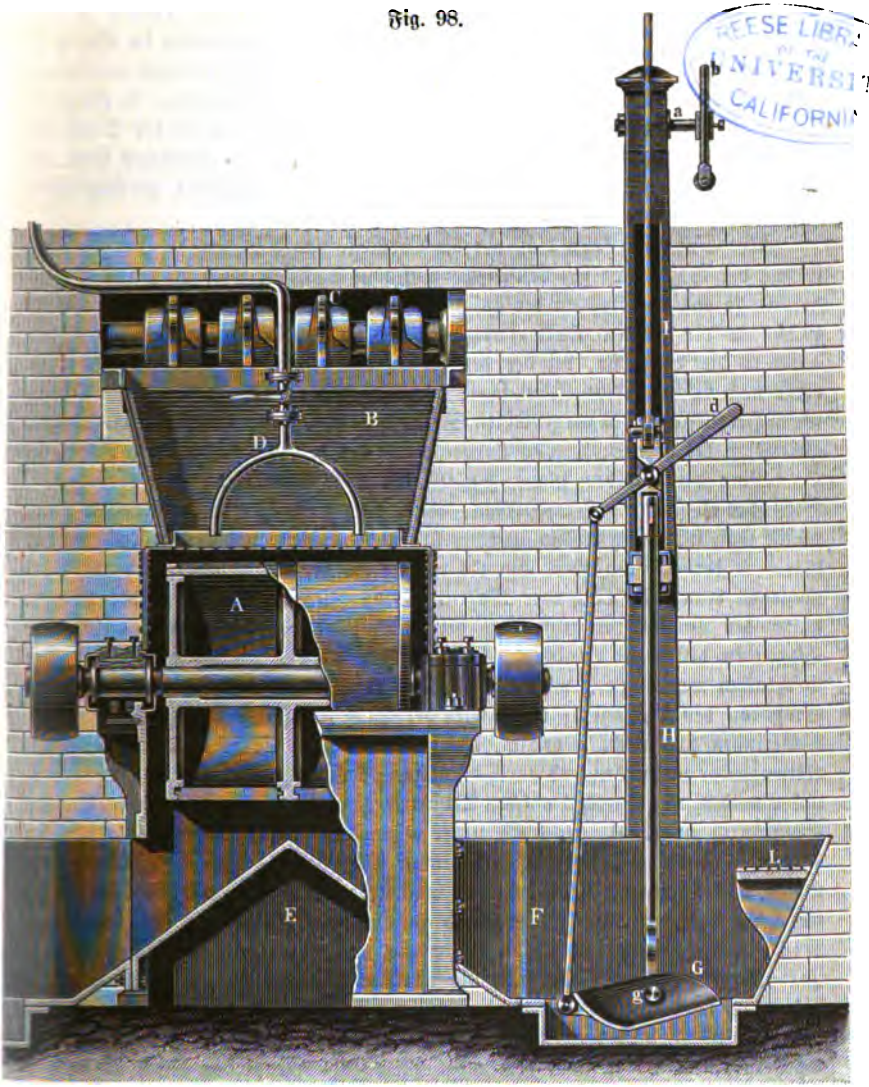
Fig. 98 zeigt eine große Reibe mit mechaniſcher Schöpfvorrichtung, wie ſolche in vielen franzöſiſchen Fabriken angewandt werden.

Die Reibe *A* mit der direkt mit der Wäſche verbundenen Füllrinne *B* und dem Waſſerrohr *D* hat vier Pouſſoire, deren Betrieb bei *C* ſichtbar iſt. Der Brei theilt ſich auf dem Sattel *E* nach zwei Seiten und gelangt in die Breitröge, deren einer bei *F* dargeſtellt iſt. In demſelben wird die um den Punkt *g* drehbare Schöpfkelle *G* mittelſt der Stange *H* an dem Ständer *I* durch den Reibebetrieb auf und ab bewegt. An dem Ständer iſt der Halter *a* angeſchraubt, welcher eine Hülſe und in dieſer den durch eine Schraube ſtellbaren Aufhalter *b* mit der Rolle *c* trägt. Wenn der Hebel *d* an dieſe Rolle anſtößt, ſo wird mittelſt der Zugſtange die Kelle *g* zum Umkippen und Ausfließenlaſſen des geſchöpften Rübenbreies gebracht, der in dem auf den Tiſch *L* untergehaltenen Preßſacke aufgefangen wird. Fehlt der Sack, ſo fällt der Brei in den Trog zurück.

Breipumpen ſind Pumpen mit Schieber- oder Ventilſteuerung, die ſo eingerichtet ſein müſſen, daß ihr Gang durch Rübenſtücke, Schwarten u. ſ. w. nicht behindert wird, und daß bei etwa vorkommender Verſtopfung der Brei durch

ein Sicherheitsventil Austritt findet. Die neueren Walzenpreſſen werden meiſt durch ſolche Pumpen bedient (ſ. unten deren Beſchreibung).

Fig. 98.



REESE LIBRARY OF THE UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Von mechaniſchen Einrichtungen zur Vermeidung von Saftverluſten beim Ein- und Ausſetzen der Blech- und Breikuchen, zugleich zur Verminderung der Arbeitskoſten und Beſchleunigung der Verarbeitung, kann ich die in der folgenden Figur dargeſtellte Aufſtellung der Preſſen und Vorpreſſen in Verbindung mit Eiſenbahn- und Zugvorrichtung als ſehr zweckmäßig und bewährt empfehlen.

[illegible] Stoß in die auf dem Packtische befindliche Vor- [illegible] über einer Eisenbahn beweglichen Tisch ge- [illegible] Presse gerollt wird, wo die Kuchen mit den [illegible] dadurch bleiben Haupt- und Vorpressen in Bezug so- [illegible], wie auf den Ort ihrer Aufstellung vollkommen unabhängig [illegible] Das Aussetzen findet an der gegenüber liegenden, in Folge der [illegible] Packtisch und Vorpresse ganz frei bleibenden Seite der Presse mit [illegible] gleichfalls auf einer Eisenbahn beweglichen Ausladetisches statt, auf [illegible] die Bleche niedergelegt und unmittelbar zur Packstelle zurückgefahren [illegible]

Der Einsetztisch fährt dicht vor die Vorpresse und dicht vor die Hauptpressen, [illegible] der Saftverlust fast Null ist. Auf dem Packtische wird an zwei Stellen [illegible], so daß der Stoß an der äußersten Stelle begonnen, dann nach dem Weiter- [illegible] an der zweiten Stelle fertig gemacht und endlich bei der zweiten Bewe- [illegible] in die Vorpresse, bei der dritten auf den beweglichen Tisch gezogen wird. [illegible] noch raschere Arbeit kann sogar noch eine dritte Packstelle zugefügt werden.) Beim Herausziehen des vorgepreßten Stoßes bewegt sich also dieser auf den Wagen, gleichzeitig der hohe Stoß in die Vorpresse und der halbhohe an die zweite Packstelle.

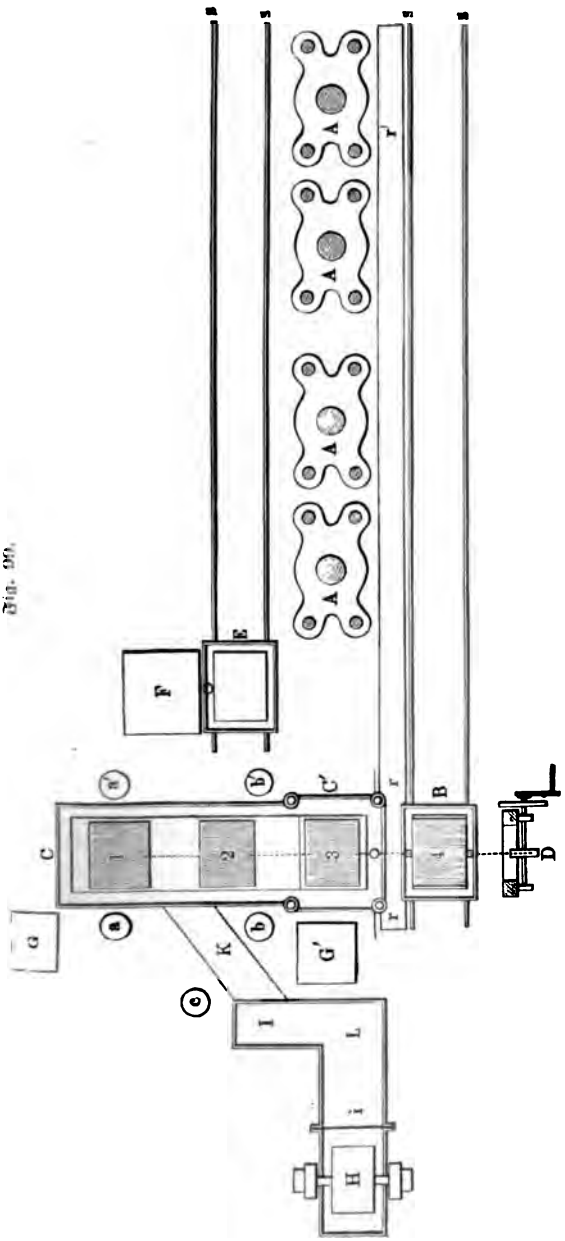
Man wird aus dem Plane, Fig. 99, die ganze Einrichtung leicht verstehen:

A A A sind die Hauptpressen, deren man diejenige Zahl anwenden kann, welche man zur besten Ausnutzung der Arbeit des Packens und Vorpressens passend hält. *B* der vor denselben und bis vor die auf dem Packtische *C* stehende Vorpresse *C'* bewegliche Tisch oder Wagen. *D* die Ziehvorrichtung; *E* der Wagen hinter den Pressen zur Aufnahme der Bleche, die von der Stelle, welche der Wagen in der Figur einnimmt, leicht auf die Bank *F* geschoben werden. Die Preßkuchen werden gleich während des Aussetzens fortgebracht. 1 und 2 sind die Stöße an den Packstellen; bei 1 wird der Stoß zur Hälfte aufgesetzt, die beiden Packerinnen stehen bei *a* und *a'*, dann werden die 3 Stöße 1, 2 und 3, durch Kettenglieder verbunden und durch Bewegung der Ziehvorrichtung *D*, 1 nach 2, und 2 nach 3, und 3 nach 4 auf den Wagen *B* gezogen; bei 2 wird der angefangene Stoß fertig aufgebaut, bei 1 ein neuer begonnen. Die Packerinnen für den bei 1 angefangenen, bei 2 fertig aufzubauenden Stoß stehen bei *b b'*. *G G'* sind die Bänke, auf welchen die Tücher liegen; man sieht, daß Tücher und Bleche (bei *F*) für beide Stöße zur Hand liegen und auch immer leicht an Ort und Stelle gebracht werden können. *H* ist die Reibe mit dem absichtlich vergrößerten Troge *L I* und dem Rührer *i*; der mit Nachpreßsaft zu einem dünnen Brei vermischte Rübenbrei wird von *I* aus von dem bei *c* aufgestellten Manne über das untergelegte Blech *K* nach den Plätzen 1 und 2 geschöpft. 3 ist der Stoß unter der Vorpresse, von wo er nach dem möglichsten Zusammenpressen durch *D* nach 4 gezogen wird. *r r* ist die Saftrinne für Pressen und Vorpressen; sie hat an der einen oder anderen Seite einen Ablauf nach dem Scheideraume; *s s* sind die Eisenbahnschienen.

Mit der hier dargestellten Einrichtung können, bei einer Größe der Breikuchen von 57 auf 67 cm, bequem 1000 Ztr. Rüben in 22 Stunden verarbeitet werden.

Walzenpressen (Pressen für ununterbrochene Arbeit). Seit lange schon hat man in Berücksichtigung der mancherlei Mängel der hidraulischen Pressen, und ganz besonders der durch dieselben bedingten großen Anzahl von Arbeitern, gesucht, solche Vorrichtungen an ihre Stelle zu setzen, welche ähnliche Wirkung bei ununterbrochenem Gange gestatten. Der Wunsch, die Pumpwerke, die Preßbleche und namentlich die Tücher entbehrlich zu machen, wirkte besonders bei diesem Bestreben mit.

Fig. 99.



Es ist merkwürdig, daß in den zwei großen Rübenzucker fabrizirenden Ländern diese Bestrebungen in ganz verschiedene Bahnen geführt haben: in Deutschland und Oesterreich trat die **Diffusion**, in Frankreich dagegen die **Walzenpressen**, und erst in neuerer Zeit ebenfalls, aber doch nur anfangs langsam, jetzt in Folge des neuen Steuersistems etwas ernstlicher, die Diffusion an Stelle der hidraulischen Pressen.

Namentlich seit die Arbeiterverhältnisse für die Zuckerfabriken immer schwieriger geworden, haben in Frankreich die Walzenpressen eine größere Verbreitung gefunden, und

Hierbei wird der aufgeſetzte Stoß in die auf dem Packtiſche befindliche Vorpreſſe und aus dieſer auf einen über einer Eiſenbahn beweglichen Tiſch geſchoben, der vor die betreffende Preſſe gerollt wird, wo die Kuchen mit den Blechen eingeſetzt werden; dadurch bleiben Haupt- und Vorpreſſen in Bezug ſowohl auf Stoßhöhe, wie auf den Ort ihrer Aufſtellung vollkommen unabhängig von einander. Das Ausſetzen findet an der gegenüber liegenden, in Folge der Trennung von Packtiſch und Vorpreſſe ganz frei bleibenden Seite der Preſſe mit Hülfe eines gleichfalls auf einer Eiſenbahn beweglichen Ausladetiſches ſtatt, auf welchem die Bleche niedergelegt und unmittelbar zur Packſtelle zurückgefahren werden.

Der Einſetztiſch fährt dicht vor die Vorpreſſe und dicht vor die Hauptpreſſen, ſo daß der Saftverluſt faſt Null iſt. Auf dem Packtiſche wird an zwei Stellen gepackt, ſo daß der Stoß an der äußerſten Stelle begonnen, dann nach dem Weiterrücken an der zweiten Stelle fertig gemacht und endlich bei der zweiten Bewegung in die Vorpreſſe, bei der dritten auf den beweglichen Tiſch gezogen wird. (Für noch raſchere Arbeit kann ſogar noch eine dritte Packſtelle zugefügt werden.) Beim Herausziehen des vorgepreßten Stoßes bewegt ſich alſo dieſer auf den Wagen, gleichzeitig der hohe Stoß in die Vorpreſſe und der halbhohe an die zweite Packſtelle.

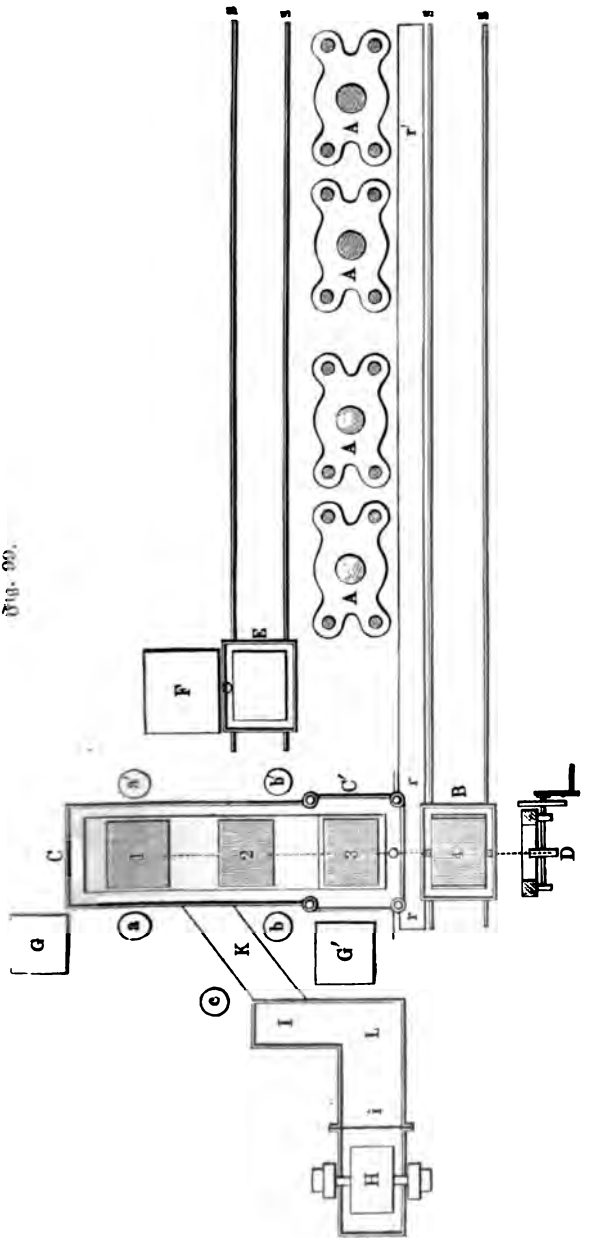
Man wird aus dem Plane, Fig. 99, die ganze Einrichtung leicht verſtehen:

AAA ſind die Hauptpreſſen, deren man diejenige Zahl anwenden kann, welche man zur beſten Ausnutzung der Arbeit des Packens und Vorpreſſens paſſend hält. *B* der vor denſelben und bis vor die auf dem Packtiſche *C* ſtehende Vorpreſſe *C'* bewegliche Tiſch oder Wagen. *D* die Ziehvorrichtung; *E* der Wagen hinter den Preſſen zur Aufnahme der Bleche, die von der Stelle, welche der Wagen in der Figur einnimmt, leicht auf die Bank *F* geſchoben werden. Die Preßkuchen werden gleich während des Ausſetzens fortgebracht. 1 und 2 ſind die Stöße an den Packſtellen; bei 1 wird der Stoß zur Hälfte aufgeſetzt, die beiden Packerinnen ſtehen bei *a* und *a'*, dann werden die 3 Stöße 1, 2 und 3, durch Kettenglieder verbunden und durch Bewegung der Ziehvorrichtung *D*, 1 nach 2, und 2 nach 3, und 3 nach 4 auf den Wagen *B* gezogen; bei 2 wird der angefangene Stoß fertig aufgebaut, bei 1 ein neuer begonnen. Die Packerinnen für den bei 1 angefangenen, bei 2 fertig aufzubauenden Stoß ſtehen bei *bb'*. *GG'* ſind die Bänke, auf welchen die Tücher liegen; man ſieht, daß Tücher und Bleche (bei *F*) für beide Stöße zur Hand liegen und auch immer leicht an Ort und Stelle gebracht werden können. *H* iſt die Reibe mit dem abſichtlich vergrößerten Troge *LI* und dem Rührer *i*; der mit Nachpreßſaft zu einem dünnen Brei vermiſchte Rübenbrei wird von *I* aus von dem bei *c* aufgeſtellten Manne über das untergelegte Blech *K* nach den Plätzen 1 und 2 geſchöpft. 3 iſt der Stoß unter der Vorpreſſe, von wo er nach dem möglichſten Zuſammenpreſſen durch *D* nach 4 gezogen wird. *rr* iſt die Saftrinne für Preſſen und Vorpreſſen; ſie hat an der einen oder anderen Seite einen Ablauf nach dem Scheideraume; *ss* ſind die Eiſenbahnſchienen.

Mit der hier dargeſtellten Einrichtung können, bei einer Größe der Breikuchen von 57 auf 67 cm, bequem 1000 Ztr. Rüben in 22 Stunden verarbeitet werden.

Walzenpressen (Pressen für ununterbrochene Arbeit). Seit lange schon hat man in Berücksichtigung der mancherlei Mängel der hidraulischen Pressen, und ganz besonders der durch dieselben bedingten großen Anzahl von Arbeitern, gesucht, solche Vorrichtungen an ihre Stelle zu setzen, welche ähnliche Wirkung bei ununterbrochenem Gange gestatten. Der Wunsch, die Pumpwerke, die Preßbleche und namentlich die Tücher entbehrlich zu machen, wirkte besonders bei diesem Bestreben mit.

Fig. 99.



Es ist merkwürdig, daß in den zwei großen Rübenzucker fabrizirenden Ländern diese Bestrebungen in ganz verschiedene Bahnen geführt haben: in Deutschland und Oesterreich trat die **Diffusion**, in Frankreich dagegen die **Walzenpressen**, und erst in neuerer Zeit ebenfalls, aber doch nur anfangs langsam, jetzt in Folge des neuen Steuersistems etwas ernstlicher, die Diffusion an Stelle der hidraulischen Pressen.

Namentlich seit die Arbeiterverhältnisse für die Zuckerfabriken immer schwieriger geworden, haben in Frankreich die Walzenpressen eine größere Verbreitung gefunden, und

auch trotz vielfach veränderter Verhältnisse beibehalten. Es sind verschiedene Konstruktionen, welche sich den Rang streitig machen.

Die Walzenpressen sind zweierlei Art, solche, welche ohne Tücher arbeiten, und solche, welche (endlose) Tücher anwenden. Es sollen hier nur die bewährteren, verbreiteteren Pressen beschrieben werden, nämlich von der ersteren Art die von Champonnois und von Dujardin, von der letzteren Art die von Poizot[1]).

Champonnois'sche Presse. Dieselbe ist, wie die übrigen, aus der älteren Pecqueur'schen und der Douai-Lesens'schen Presse hervorgegangen, deren Beschreibung hier indessen eben so wenig Interesse wie ihre Geschichte haben dürfte. Die Champonnois'sche Presse besteht im Wesentlichen aus einem geneigt aufgestellten halbzilindrischen Breigefäße, welches vorn und hinten geschlossen und oben von zwei Walzen bedeckt ist, die das Gefäß vollkommen dicht schließen und sich gegen einander drehen. Die Oberfläche dieser Walzen bildet ein Sieb, welches Fasern und Saft trennt.

Die Walzen sind 60 cm lang und haben 40 cm Durchmesser; ihre Axen bilden mit der Horizontalen einen Winkel von 45 Grad; die Dichtung gegen das Breigefäß geschieht durch Ledermanschetten. Eine Saug- und Druckpumpe drückt den Rübenbrei in den von den Walzen oben geschlossenen Raum des Gefäßes mit einem Druck von 1 bis $1^1/_2$ Atmosphären; ein Theil des Saftes tritt sofort in das Innere der Walzen und der Brei wird durch die Bewegung der sehr dicht an einander gestellten Walzen mitgenommen und ausgepreßt; zwei Messer streichen die Rückstände glatt von den Walzen da ab, wo ihre Flächen sich von einander entfernen, und lassen sie von der mittleren schrägen Rinne in irgend ein Transportmittel herabfallen; der Saft fließt aus dem Inneren der Walzen ab.

Die Einrichtung wird in der Hauptsache aus den in $^1/_{15}$ der natürlichen Größe gezeichneten beiden Durchschnitten, Fig. 100 und Fig. 101, verständlich sein, wobei ich von der Beschreibung verschiedener Abänderungen in der Herstellung der Siebfläche absehe. Die Zusammenstellung mehrer solcher Pressen mit den Hülfseinrichtungen, betreffs doppelter Pressung, wird später erläutert werden.

A A sind die beiden hohlen Walzen mit durchlassender Oberfläche, welche sich in dem Breigefäße *C* gegen einander drehen. Das Ganze ist auf dem Fußgestelle *B*, *B* aufgestellt.

Die Wellen *a a'* der beiden Walzen liegen in stellbaren Lagern, so daß ihre gegenseitige Stellung genau regulirt werden kann. An dem vorderen Ende werden die Wellen von den Schrauben *d* gehalten, am hinteren tragen sie die Zahnräder *D* mit passender Zahnung, welche durch Schrauben ohne Ende mittelst der Welle *E* und der Riemenscheibe *P* in Bewegung gesetzt werden.

---

[1]) In Frankreich arbeiteten 1881 mit Walzenpressen nach

Poizot	18	Fabriken
Manuel u. Socin	9	„
Champonnois	31	„
Colette	38	„
Dujardin	43	„
Lebee	7	„

Fig. 100.

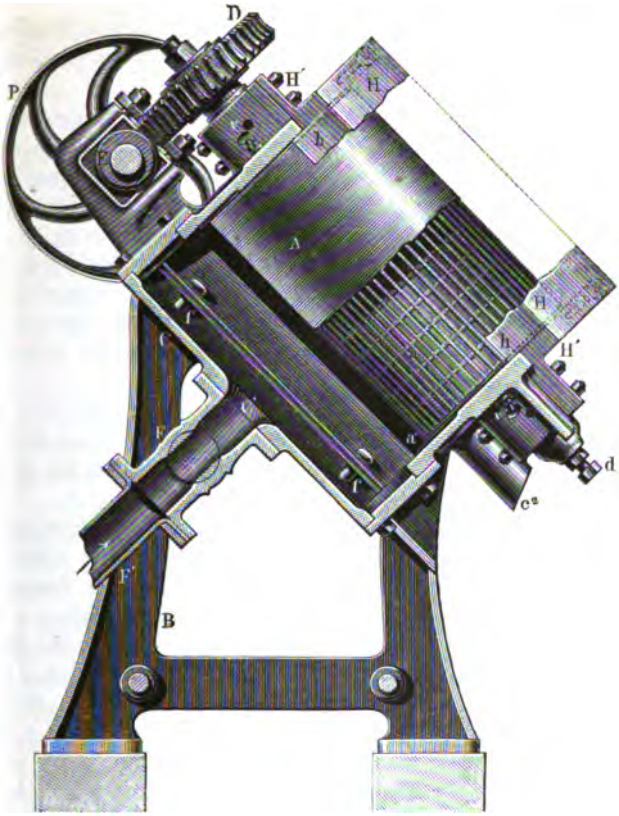
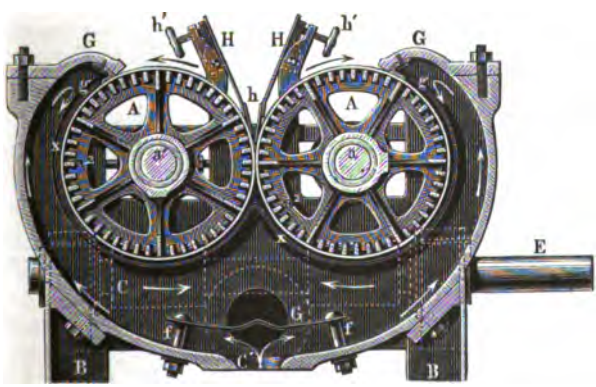


Fig. 101.



In der Mitte des Breigefäßes und am Grunde desselben befindet sich die Oeffnung C' für den Breieintritt. Dieser wird durch den Hahn F im Breirohre F' geregelt. Um den Brei in richtige Strömung zu versetzen, ist oberhalb der Oeffnung C' die Schutzplatte G' in passender Entfernung auf den Bolzen f angebracht.

Champonnois schreibt dieser Platte eine sehr wesentliche Wirkung zu, indem sie dem Brei die Richtung nach dem oberen Theile der Walze giebt (siehe die Pfeile), wo er eine Art Vorpressung erfährt, um dann in etwas gedichteter Schicht dem Laufe der Walzen zu folgen, und schon als ziemlich feste Masse nach der Mitte und zur eigentlichen Auspressung zwischen die Walzen zu gelangen.

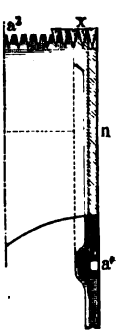
Die Dichtung der Walzen gegen das Breigefäß geschieht durch die genau gearbeiteten Ränder $G\,G$ und die an denselben befestigten Ledermanschetten $g\,g'$. Die Dichtung der Vorder- und Hinterfläche erfolgt durch die Bronzescheiben a', deren Ringe in eine mit Leder gefütterte Nute eingreifen, welche Dichtung durch Schrauben regulirt werden kann.

Der zwischen den Walzen empor- und hinausgeführte Preßling wird von den verstellbaren Abstreichern $h\,H\,h'$ von den Walzen entfernt und fällt aus der gebildeten Mittelrinne herab. Der Saft gelangt in das Innere der Walzen und fließt bei c^2 ab.

Wie leicht zu ersehen, ist der wesentlichste Theil dieser Walzenpresse die Einrichtung der Sieboberfläche. Diese wird durch spiralförmiges Aufrollen eines Messingstreifens von dreieckigem Querschnitte über einen mit Längsöffnungen versehenen Zilinder hergestellt, wobei der Streifen in genau passend eingeschnittene Unterlagen eingepreßt wird. Dabei wendet man eine gewisse Spannung und eine etwas erhöhte Temperatur an und sichert so die Haltbarkeit des Ganzen. Die Enden des Streifens werden in einer eigenthümlichen Weise etwas verschiebbar befestigt, so daß der Ausdehnung, welche das Material durch die Walzung erleiden muß, etwas Spielraum gegeben ist.

Fig. 102 (in vergrößertem Maßstabe) zeigt die Art, wie der dreikantige Draht x in die Einschnitte a^3 der Längsrippen der Walze eingelegt ist, die ihrerseits an den Querscheiben n befestigt sind. Letztere tragen bei a^4 einen Einschnitt, in welchen das Ende des Drahtes nur festgeklemmt wird.

Fig. 102.



Die größte Schwierigkeit bildet hierbei die Natur des Messingdrahtes, welche je nach Umständen verschieden ist und ein ungleiches Verhalten dieses Oberflächenelementes bedingt.

Die Einschnitte a^3 werden auf der Drehbank ausgeführt und sind so bemessen, daß der Zwischenraum zwischen den Windungen des dreikantigen Drahtes eine fortlaufende feine Spiralspalte von 1 bis 2 Zehntelmillimeter Weite bildet; dieselbe ist in Folge der Gestalt des Drahtes nach Innen erweitert, wodurch der Saftabfluß nach dem Inneren der Walze erleichtert wird.

Jedenfalls aber ist die sorgfältigste Fernhaltung aller Steine und sonstiger fremder Körper aus dem Rübenbrei unbedingt geboten. Wo daher nicht die Champonnois'sche Reibe in Anwendung ist, wird das Durchsieben

des Rübenbreies vorgeschrieben, wofür die Einrichtung weiter unten erläutert werden soll, ohne daß sie jedoch besonders empfehlenswerth erschiene.

Die Zwischenräume für den Saftdurchgang müssen öfters gereinigt werden, da bei der geringsten Unebenheit der Kanten sich Schleim ansetzt und den Saft nicht durchläßt. Diese Reinigung geschieht, indem man eine feine Stahlklinge in den Spalt steckt; beim Umgange der Walzen wird so die ganze Länge derselben vom Ansatze befreit.

Die Rückstände dieser Presse bilden einen fast ununterbrochenen weichen Streifen, der während seiner Bewegung zerbröckelt.

Der hauptsächlichste Uebelstand, den die Arbeit mit dieser Presse von Anfang an zeigte, bestand in der mangelhaften Trennung von Saft und Fasern; der gelieferte Saft enthielt von letzteren so viel, daß die Angabe über die geringe Menge erhaltener Rückstände (16 Proz.) zwar sehr glaublich erschien, aber durchaus keinen Maßstab für die Menge des erhaltenen Saftes bot. Champonnois hat denn auch die Trennung von Saft und Fasern durch ein drehendes zilindrisches Sieb später als nothwendig zugegeben; es ist dies ein Sieb Nr. 70, welches 40 Umdrehungen in der Minute macht; der abgeschiedene Faserbrei geht zur Reibe zurück; ebenso der auf der Rinne sich bildende, mit Wasser niederzuschlagende Schaum; allein über die Wirksamkeit desselben und die nunmehr wirklich geleistete Arbeit sind maßgebende Erfahrungsresultate nicht bekannt geworden. Man soll dem Brei etwa $^1/_{20}$ Proz. Kalk vom Breigewicht zusetzen, wodurch allerdings die Trennung von Saft und Faser beschleunigt und vervollkommnet, zugleich aber auch die Beschaffenheit der Rückstände benachtheiligt wird, welchen letzteren Umstand jedoch der Erfinder bestreitet.

Die Presse soll nahezu 1000 Ztr. Rüben in 24 Stunden verarbeiten.

Die Angaben über Saftgewinnung und über Zuckerverluste in den Rückständen sind mit Vorsicht aufzunehmen, weil in französischen Fabriken hierin nicht dieselben Ansprüche gemacht werden, wie in den deutschen. Meiner Ansicht nach ist selbst eine zweite Verarbeitung der Rückstände kaum im Stande, eine vollkommen befriedigende Ausbeute zu sichern, was hauptsächlich — gegenüber einer später zu beschreibenden Pressenkonstruktion — darin begründet ist, daß bei der Starrheit der Druckwalze der Hauptdruck nur einen Augenblick, nämlich in der Berührungslinie der Walzen, stattfindet.

Champonnois giebt an, daß bei der jetzigen Konstruktion die Messingstreifen große Haltbarkeit zeigen, indem z. B. bei sechs Pressen und einer Verarbeitung von 20 Millionen Kilogramm Rüben nur ein einziger habe ersetzt werden müssen, während in anderen Fällen sogar keine Auswechselung nöthig geworden sei und manche Streifen seit vier Jahren gebraucht würden. Uebrigens könne das Zusammenlöthen etwa beschädigter Streifen ohne Anstand und Aufenthalt geschehen, so daß die betreffenden Kosten als Null zu betrachten seien. Die Arbeit mit dieser Presse wird, wie schon erwähnt, sehr erleichtert, wenn man mit der Champonnois'schen Reibe (s. o. S. 229) arbeitet, was allerdings auch von Anfang an als eine Bedingung für die Arbeit mit diesen Pressen erschien, obwohl dies damals nicht zugestanden wurde. Da der Brei durch die Zwischenräume zwischen den Blättern hindurch austreten muß, so können sich

Steine u. s. w. in demselben nicht vorfinden. Kommt ein solcher in die Reibe, so erkennt man dies sofort an dem Geräusche und kann dem Uebelstande leicht abhelfen; die Blätter werden dadurch nicht einmal erheblich beschädigt, da die Zähne nur wenig vorstehen und die Steine nicht mit großer Kraft angedrückt werden.

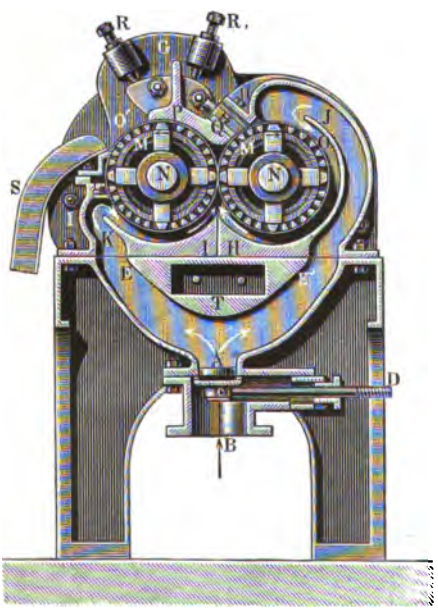
Es ist endlich noch die Art zu erwähnen, wie die nothwendige, regelmäßig zu wiederholende Reinigung der filtrirenden Walzenoberfläche geschieht: Zwei Wasserröhren sind derart mit Gummimanschetten versehen, daß sie sich dicht auf die Preßwalzen anlegen können. Ein Wasserdruck von 5 bis 6 Atmosphären wirkt dann auf die Flächen und befreit sie von allen Fasern u. s. w.; dies muß alle 6 Stunden ausgeführt werden.

Es sollen jetzt, einschließlich der abgeschiedenen und wieder ausgepreßten Fasern, 26 bis 28 Proz. Rückstände erhalten werden. Ueber die Zusammensetzung derselben im Vergleich mit denjenigen anderer Pressen sind, wenigstens für deutsche Verhältnisse maßgebende, Zahlen nicht anzuführen.

Lebee'sche Presse. Diese Presse beruht auf demselben Prinzip, wie die vorhergehende, insofern auch hier der Rübenbrei mittelst einer Pumpe in einen geschlossenen Raum gedrückt wird, dessen oberen Theil zwei Siebwalzen bilden, in welche der Saft eintritt, während die Preßlinge auf der Oberfläche der Walzen zurückbleiben. Indessen hat die Lebee'sche Presse manches Eigenthümliche in der Ausführung.

Die Dujardin'sche Presse ist in der Fig. 103 im Durchschnitt und in Fig. 104 in äußerer Ansicht dargestellt; sie besteht wesentlich aus zwei Bronzewalzen, welche wagerecht in einer Kammer liegen, die aus vier auf einem eisernen Tische aufgestellten Wänden gebildet wird. Die Walzen drehen sich entgegengesetzt, ihre Oberfläche ist gelocht. Der Rübenbrei wird durch eine Pumpe in die Kammer gepreßt und zwischen den Walzen ausgedrückt. Das Mark bleibt auf der einen haften und wird hinausgeführt, der Saft gelangt in die Walzen und von da in eine Rinne.

Fig. 103.



Die Oberfläche der hohlen Walzen hat kreisförmige feine Rinnen und an deren Grunde Löcher. Die Walzen sind außerdem mit einem 2 mm dicken Messingblech überzogen, welches mit zilindrisch-konischen Löchern versehen ist, deren Erweiterung nach außen gerichtet ist, eine Lochung, welche durch eine eigens dazu hergestellte Maschine hervorgebracht wird. Der Durchmesser dieser Löcher in ihrem zilindrischen Theile ist kaum 0,4 mm; sie sind im Verbande, 1 mm von ein-

ander entfernt gestellt, der zilindrische Theil etwa $^2/_3$ mm hoch (s. Fig. 105 und Fig. 106, welche diese Lochung im dreifachen natürlichen Maßstabe darstellen).

Fig. 104.

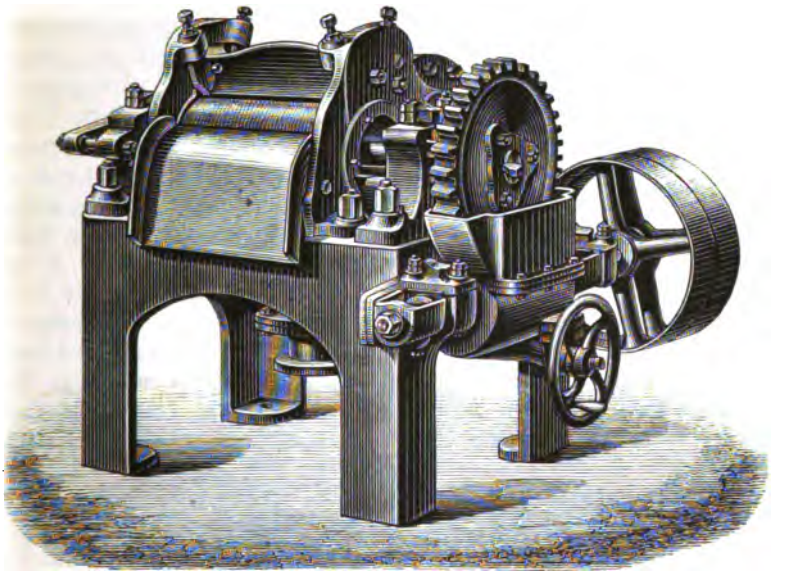


Fig. 105.

Fig. 106.

Auf diese Weise wird erreicht, daß der Durchmesser der Löcher mit der Abnutzung des Bleches sich nicht vergrößert; außerdem ist das Blech sehr widerstandsfähig und auch leicht auszuwechseln. Es besteht nämlich aus vier neben einander liegenden Theilen, deren jeder an seinem Ende einen rechtwinkeligen, in eine Längsfurche der Walze eingreifenden Stab trägt; das andere Ende des so befestigten Blechstückes bleibt frei. Diese Filterfläche soll vorzüglich arbeiten und keinerlei Fasern durchlassen.

Die Walzen sind auf gleichlaufenden Axen NN' festgekeilt, die nach außen verlängert sind und in auf dem Tische befestigten Lagern ruhen. Auf der Axe N sitzt ein von einer Schnecke bewegtes Zahnrad. Außerdem führen die Axen N und N' gleich große in einander greifende Zahnräder. Im Uebrigen erfolgt die Bewegung in der aus der Figur ersichtlichen Weise.

Die Kammer, worin die Walzen laufen, hat folgende Beschaffenheit. An dem Tische F sind zwei Gänge E und E' angegossen. In diese wird der Brei durch die Pumpe eingepreßt und gelangt so in die Kammer. Der Stutzen B

für den Ansatz des Druckrohres trägt den durch die Schraube D verstellbaren Schieber C, durch welchen der Zutritt des Breies regulirt werden kann.

An den Enden der Walzen befinden sich zwei Wangen G, die auf dem Tische befestigt sind und zwei Seiten der Kammer bilden, welche durch dieselben und die Wände HT gebildet wird. Am Ende dieser Wände sind zwei Leder durch eine Eisenschiene befestigt, deren freie Seite gegen die Walze drückt und Dichtung bewirkt. Anderseits stellt P eine Druckplatte dar, welche mit ihren Enden auf den Wangen G befestigt ist und die Walze N theilweise bedeckt. Diese Einrichtung bewirkt, daß ein freier Raum oder eine Kammer bleibt, worin der Preßling, nachdem er zwischen den Walzen hindurchgegangen ist, zusammengepreßt wird und sich anhäuft, so daß er dann nach und nach durch die verengerte Oeffnung zwischen dem Flügel P und der Walze N hinausdringt. Diese Oeffnung wird mittelst der Schrauben RR' enger oder weiter gestellt. Der von der Walze N' mitgenommene Preßling wird durch die Eisenschiene Q abgestrichen. Die Druckkammer erfüllt einen wichtigen Zweck; ihre Einrichtung ist eine der Ursachen der Ueberlegenheit dieser Presse über andere, da sie bei jeder Beschaffenheit des Breies einen sehr hohen Druck bewirkt und man daher den Brei sehr fein machen kann.

Beim Austritt aus der Presse bildet der Preßling ein endloses und gleichförmiges dünnes Tuch, welches über die Fläche S abfällt. Der Saft fließt durch T ab.

Eine Dujardin'sche Presse verlangt für gute Arbeit, einschließlich der Pumpe, etwa 4 Pferdekraft. Sie macht am besten 7 bis $7\frac{1}{2}$ Umdrehungen in der Minute und verarbeitet 800 bis 1000 Ztr. Rüben in 24 Stunden. In den Brennereien arbeitet sie mit Leichtigkeit 1500 bis 1600 Ztr. bei $8\frac{1}{2}$ Umdrehungen, und zwar in Folge der dem Nachpreßsaft oder dem Brei zugesetzten Säure.

Nach Armengaud sind jetzt 370 solcher Pressen in 63 französischen Fabriken in Thätigkeit, von letzteren arbeiten 12 mit einfacher, 51 mit doppelter Pressung [1]). (Die zugehörige Breipumpe siehe unten.)

Andere Walzenpressen sind die von Colette, Manuel und Socin.

Poizot's Walzenpresse. Diese unterscheidet sich von den bisher beschriebenen Walzenpressen wesentlich dadurch, daß bei derselben ein Tuch angewandt wird.

Fig. 107 stellt diese sinnreiche Presse dar.

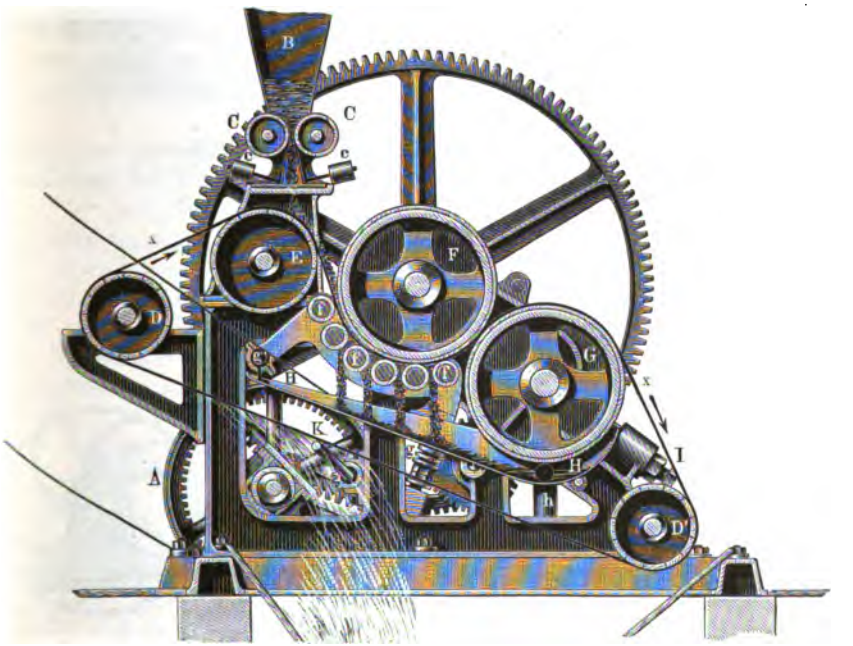
Den Betrieb erhält die Presse durch einen Hauptriemen, der über die Scheibe A läuft, von welcher aus die Bewegung auf die übrigen Theile durch Zahnräder und Riemen übertragen wird, was hier, um die Beschreibung klarer zu lassen, nicht im Einzelnen verfolgt werden soll. Der in den Fülltrichter B fallende Rübenbrei wird durch die stellbaren kleinen Walzen CC regelmäßig auf das endlose Tuch xxx befördert. Von diesen Walzen wird er durch zwei durch Gewichte angedrückte Schaber c abgestrichen. Das Tuch xx, welches durch die beiden hölzernen verstellbaren Walzen DD' in richtiger Spannung erhalten wird,

---

[1]) Ueber die Arbeit mit dieser Presse sei auf eine Mittheilung in Zeitschrift 1882, S. 48, Jahresber. 22, 115, verwiesen.

geht zuerst über die gleichfalls hölzerne Walze *E*, nimmt dann den Brei auf und gelangt mit demselben zwischen die festliegende große Walze *F* und die sechs Walzen von geringem Durchmesser *fff*. Diese bestehen wie die großen Walzen *F* und *G* aus Eisen mit einem Ueberzuge von Gummi. Sie sind in einen gemeinschaftlichen Lagerarm eingesetzt, welcher einerseits um den Punkt *g'* drehbar und anderseits durch die Schraube *g* in der Weise verstellbar ist, daß er in die richtige, von der ersteren zur letzteren kleinen Walze abnehmende Entfernung von *F* gebracht und darin erhalten werden kann. Zwischen *F* und *fff*... findet die Vorpressung statt; es fließt hier der meiste Saft in die unter allen Druckwalzen sich erstreckende Schale *H* und durch das Rohr *h* ab und der Breikuchen erhält die erforderliche Konsistenz, um die folgende Hauptpressung zwischen *F* und *G*, ohne an den Seiten auszuweichen, aushalten zu können. Diese zweite große

Fig. 107.



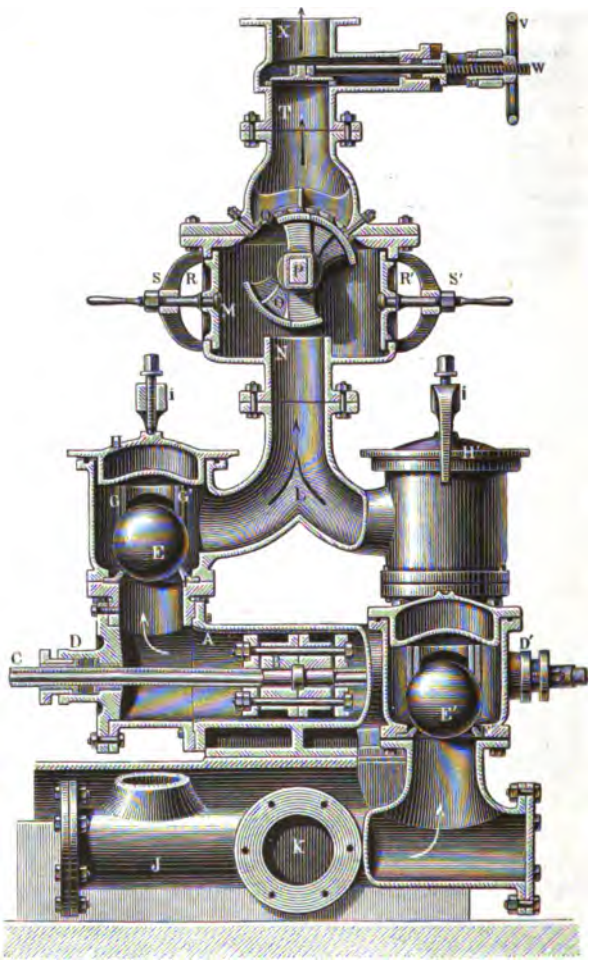
Walze *G* ist durch die Stellschraube *I* in ihrer Lage gegen die feste *F* etwas veränderlich.

Das Tuch geht nun über *D'* und nach *D* zurück; auf diesem Wege werden die etwa nicht von selbst abfallenden Rückstände durch den Schläger *K* vollends abgelöst.

Die Preßlinge fallen bei der zumeist angewandten doppelten Pressung durch einen Fülltrichter in eine Maische, welche einfach aus zwei Rührern besteht, die sich in entgegengesetzter Richtung bewegen und die Rückstände mit dem hier zugleich aus einer langen durchlöcherten Röhre eintretenden Wasser mischen,

gehalt von 14 Proz. 1,75 Proz. Zucker. Man rechnet zwar, daß bei Anwendung von 50 Proz. Waſſer auf der Reibe der Saft auf das $1^1/_2$fache verdünnt und mithin nur zwei Drittel dieſer Zahl, nämlich etwa 1,2 Proz. oder $^1/_{12}$ des Zuckers, verloren würde. Allein abgeſehen davon, daß dieſe Menge immer noch ſehr bedeutend iſt, ſtimmt die Rechnung keineswegs mit der Wirklichkeit, wie ſchon früher hervorgehoben worden iſt. Direkte Verſuche haben mir ergeben, daß

Fig. 110.



bei der ſorgfältigſten Arbeit, bei etwa 20 bis 25 Proz. Waſſerzuſatz, der Zuckergehalt der Preßlinge 7,5 bis 8 Proz. beträgt, daß derſelbe bei 40 bis 50 Proz. Waſſerzuſatz zwar auf 7 Proz. fallen, ſehr leicht aber auch, wenn die Arbeit weniger ſorgfältig ausgeführt und die Kuchen etwas weniger dünn gemacht wer-

den, auf 9 Proz. und darüber steigen kann. Es dürften geringere Zahlen, als diese im laufenden Betriebe bei einmaliger Pressung und nicht übertriebenem Wasserzusatz theils nur ganz ausnahmsweise und bei Versuchsarbeiten vorkommen, theils auf bloße Berechnung oder ungenauere Bestimmungen zurückzuführen sein.

Freilich hat man schon vor langer Zeit die Preßlinge in andere Pressen umgelegt und nochmals ausgepreßt, auch in dieser Weise noch einen gewissen Antheil Saft erhalten, und so die Menge, wenn nicht den Zuckergehalt der Preßlinge, vermindert. Direkte Messung des bei dieser einfachen zweiten Pressung im laufenden Betriebe gewonnenen Saftes zeigen aber, daß dieser Gewinn kaum die Arbeitskosten deckt und daß man besser thäte, die dafür benutzten Pressen zu rascherer Verarbeitung der gegebenen Rübenmenge zu gebrauchen. Wenig werthvoller wird diese Arbeit, wenn man die Kuchen in Wasser taucht oder dämpft; der scheinbare Mehrgewinn betrifft nur etwa den aus den Tüchern ausgewaschenen Saft, der ohnehin nicht verloren geht; beim Anfeuchten erscheint dafür der erste von den Kuchen austretende Saft des frischen Breies etwas dünner, was allerdings nicht gleich in die Augen fällt. Ist aber die Hauptpressung gut ausgeführt, so durchdringt das Wasser die Kuchen erst nach sehr langer Zeit, und bleiben die Kuchen so locker, daß dies schneller vor sich geht, so würde es eben empfehlenswerther sein, mehr Sorgfalt auf die Hauptpressung zu verwenden.

Das einzig rationelle Verfahren besteht in einer Zerkleinerung der Preßlinge behufs vollkommener Mischung mit dem Wasser[1]), wobei zugleich eine gewisse Zeitdauer des Vermischens einen wenigstens theilweisen Ausgleich zwischen dem Wasser und dem Safte der Zellen ermöglicht.

Diese Art der zweiten Pressung ist wohl schon früher öfter versucht, aber aus mancherlei Gründen wieder aufgegeben worden. Letztere bestanden namentlich in dem Mangel einer geeigneten Vorrichtung zum Zerkleinern und Maischen der Preßlinge und dann in dem Uebelstande zweimaliger Wasseranwendung, einmal zur Reibe und dann zu den Preßlingen. Die Folge des letzteren Umstandes war die, daß man sehr verdünnte und verhältnißmäßig unreine Säfte erhielt, so daß die Verdampfungskosten zu groß und der Mehrgewinn an reinem Zucker zu gering erschienen.

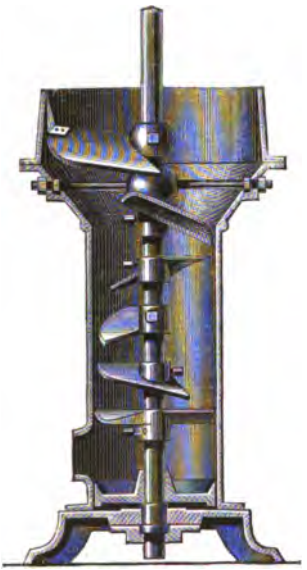
Die erstere Schwierigkeit gelang es mir, durch Einführung des Schlickeysen'schen Thonschneiders, die zweite durch eine sehr einfache, jetzt in vielen ähnlichen Fällen angewandte Arbeitsweise zu beseitigen, die aber früher bei der vermeintlichen leichten Verderbniß der Säfte während der Dauer derselben für sehr gefährlich gehalten und lange Zeit als fehlerhaft ziemlich allgemein verurtheilt, dann aber überall bei der doppelten Pressung eingeführt worden ist. Diese Arbeitsweise besteht in der Benutzung des Nachpreßsaftes statt des Wassers zur Verdünnung des Breies auf der Reibe. Die Vorzüge dieses Verfahrens sind einleuchtend: der Wasserzusatz vermindert sich etwa auf die sonst übliche Menge bei einfachem Pressen, und die Verdünnung des Breies findet mit (verdünntem) Saft, nicht mit Wasser statt.

---

[1]) Es ist hier einstweilen von dem weiter unten als gemischtes beschriebenen Walkhoff'schen Verfahren abgesehen.

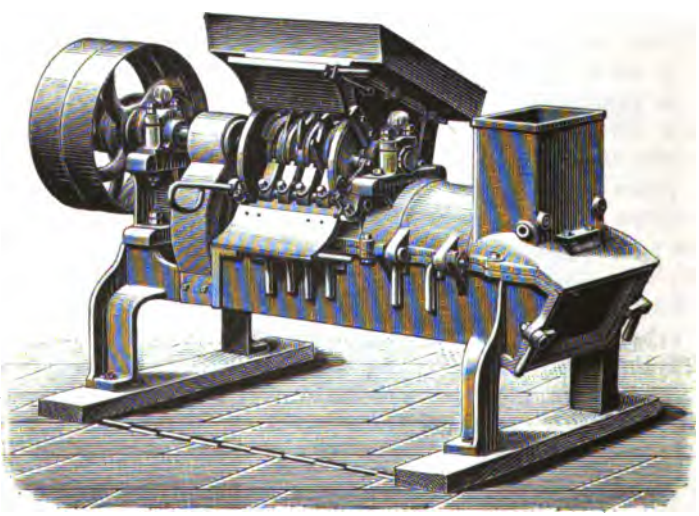
Die erwähnte Maiſchmaſchine iſt in der Fig. 111 im Durchſchnitt dargeſtellt; die Zeichnung macht eine genauere Beſchreibung überflüſſig. Neuerdings wird

Fig. 111.



dieſe Maſchine, die in jeder Weiſe ihren Zweck vollkommen erfüllt, horizontal geſtellt, und nimmt dann die Geſtalt Fig. 112 an. Die Arbeit mit dieſer einfachen Vorrichtung iſt eine ununterbrochene und läßt, wenn die Größe der Maſchine dem zu verarbeitenden Preßlingenquantum angepaßt iſt, nichts zu wünſchen übrig. Für 3000 Ztr. Rüben iſt eine Maſchine von 5 Fuß Zilinderhöhe bei 12 bis 15 Zoll Durchmeſſer und 70 bis 80 Umdrehungen der Welle in der Minute erforderlich. Das zuzuſetzende Waſſer läuft oben gleichzeitig mit den eingeworfenen Preßlingen ein, und die Arbeit kann mittelſt eines ſtellbaren Schiebers an der Austrittsöffnung leicht ſo geregelt werden, daß ein durchaus gleichförmiger Brei herausgedrückt wird, in welchem keine Preßlingenſtücke zu bemerken ſind, und welcher den gewünſchten Waſſerzuſatz enthält. Nothwendige Bedingungen für guten Gang ſind, daß die Maiſchmaſchine ſtets ganz gefüllt erhalten werde, und daß ſie eine Geſchwindigkeit von etwa 80 Umdrehungen in der Minute habe, doch dies etwas verſchieden, je nach der zu verarbeitenden Preßlingenmenge.

Fig. 112.



Statt dieser Maschine kann man auch eine Reibe mit breiten Zähnen anwenden, welche man gleichzeitig mit dem Wasser und den Preßlingen speist. Man erreicht dabei zugleich den Vortheil, daß die der Entsaftung entgangenen Stücke und Schwarten jetzt noch zerkleinert und in Folge des Zutrittes des Wassers wenigstens theilweise entsaftet werden. Der Saft der Nachpressen erscheint daher etwas schwerer.

Als zweckmäßige Grenze des Wasserzusatzes hat sich eine Dichtigkeit des Nachpreßsaftes von durchschnittlich 2 bis höchstens 2,5 Proz. Balling ergeben, wobei der zuerst von den Pressen ablaufende etwas leichter, der letzte etwas schwerer ausfällt. Der in den Saft übergehende Wasserzusatz beträgt in diesem Falle ungefähr 50 bis 60 Proz. vom Gewicht der Rüben, und die Menge des Nachpreßsaftes etwa 60 bis 64 Proz. desselben Gewichtes.

Eine ebenfalls zum Zerkleinern der Preßlinge vorzüglich anwendbare Maschine ist die Stachelreibe oder der Wolf, wie sie bei dem später zu beschreibenden Walkhoff'schen Verfahren zu demselben Zwecke dient. Dieselbe zerzupft die Preßlinge zu einer lockeren, sägespäneähnlichen Masse, welche mit Wasser gemaischt (in der eben beschriebenen Maischmaschine oder mittelst einer einfachen Rührvorrichtung) einen ganz vorzüglichen Brei und aus diesem die höchste Ausbeute an Nachpreßsaft liefert. Der trocken arbeitende Wolf erfordert aber bedeutende Arbeitskraft.

In allen Fällen ist häufig wiederholte genaue Bestimmung der Menge und des Zuckergehaltes der erzielten letzten Rückstände für die Güte der Arbeit, für die erforderliche Wassermenge u. s. w. entscheidend.

Bei der zweiten Pressung kann man im Allgemeinen mit etwas geringerer Sorgfalt verfahren und etwas schwächeren Druck anwenden als bei der ersten. Es wäre aber unrichtig, wenn man umgekehrt, im Vertrauen auf die zweite Pressung, der ersten eine geringere Beachtung schenken wollte. Es ist vielmehr als ein durch zahlreiche Beobachtungen bestätigter Erfahrungssatz anzusehen, daß der erwünschte und gleich näher zu bezeichnende Erfolg der zweiten Pressung nur dann wirklich erreicht wird, wenn die erste in bester und regelmäßigster Weise ausgeführt worden ist. Verbliebe nach derselben eine größere Menge Preßlinge, oder wären diese zuckerreicher, so würde die zweite Pressung nicht im Stande sein, diesen Fehler wieder auszugleichen und die schließliche Saftausbeute würde auch bei der besten Nachpreßarbeit hinter dem Erreichbaren zurückbleiben. Es bringt dagegen wenig Nachtheil, wenn man hierbei einige Prozente mehr Preßlinge erhält, als bei einfacher Pressung, da der Zuckergehalt sehr bedeutend niedriger ist. Wenn z. B. einfaches Pressen 16 Proz. Preßlinge von 8 Proz. Zucker liefert, so werden darin 1,28 Proz. der Rübe an Zucker verloren; liefert die doppelte Pressung dagegen 18 Proz. von 3 Proz. Zucker, so beträgt der Zuckerverlust 0,54 Proz. der Rübe, und lieferte sie auch 20 Proz., so würde er immer nur auf 0,60 steigen, während 2 Proz. Preßlinge mehr bei einfacher Pressung einen Mehrverlust von 0,16 Proz. Zucker bewirken.

Im Allgemeinen kann man annehmen, daß bei der oben angegebenen Wassermenge von 50 bis 60 Proz. vom Gewicht der Rüben, entsprechend etwa dem dreifachen Gewicht der Preßlinge der Hauptpresse, der Zuckerverlust in den

Rückſtänden auf weniger als die Hälfte vermindert wird; nimmt man alle Vortheile dieſer Arbeit wahr, ſo kann man ihn auf $^1/_3$ bringen, doch dürfte dies im laufenden Betriebe nicht regelmäßig erreichbar ſein. Man bedarf dabei etwa die Hälfte der Preßfläche wie zu dem Hauptpreſſen.

Daß das Verfahren auch bei Walzenpreſſen ſich empfiehlt, bedarf kaum der Erwähnung, ich möchte bemerken, daß das Siſtem derſelben erſt von dem Augenblicke wirklich allgemeinere Verbreitung gefunden hat, wo man ſich zur Einführung der doppelten Preſſung, und zwar mit der ſo lange abgewieſenen Maßnahme entſchloß, den Nachpreßſaft ſtatt Waſſer auf die Reibe fließen zu laſſen.

Es mag ſchon an dieſer Stelle darauf aufmerkſam gemacht werden, daß man zweckmäßig zum Maiſchen der Preßlinge außer Waſſer auch das ſchwache Filterabſüßwaſſer benutzen kann; man erreicht dadurch eine ſehr weſentliche Verminderung des Waſſerverbrauchs.

Die Art, wie der Nachpreßſaft der Reibe zugeführt wird, iſt nicht ganz gleichgültig. Meiſt ſtehen Reibe und Nachpreſſen gleich hoch und es muß der Saft alſo gehoben werden. Pumpen eignen ſich hierzu nicht wohl, da der Saft dabei ſtark ſchäumt; Saftheber und Dampfdruck ſind nicht empfehlenswerth, weil der Saft dadurch erwärmt wird, was man beſſer vermeidet. Empfehlenswerth ſind dagegen Saftheber mittelſt Luftleere, die man mit Saftraum des Verdampfapparates oder mit einer beſonderen kleinen Luftpumpe in Verbindung ſetzen kann. Ebenſo geeignet iſt die Anwendung gepreßter Luft, alſo des Drückens mittelſt Luft, wozu meiſt eine beſondere Luftkompreſſionspumpe nöthig iſt. Bei Anwendung der Luftleere oder des Luftdrucks entleert man — allerdings periodiſch — aus dem Sammelbehälter und läßt dann wieder in einen mit der Reibezuflußleitung in Verbindung ſtehenden Behälter fließen. Der nicht zu vermeidenden Faſern wegen bringt man über dem Sammelbehälter ein leicht zu reinigendes Sieb an; doch gelangen die Faſern nicht in den Preßſaft, da beim Hauptpreſſen der Saft gewiſſermaßen wieder filtrirt wird, nur verſtopfen ſie leicht die Leitungen. Wenn raſch und ohne Stillſtände gearbeitet wird, ſo hat man einen Nachtheil durch den langen Weg und den theilweiſen Kreislauf des Saftes nicht zu befürchten; will man aber ſicher gehen, ſo fügt man dem Nachpreßſaft in regelmäßigen Zwiſchenräumen etwas Kalkmilch zu; jedenfalls bei etwaigem Stillſtande iſt dies erforderlich; es ſoll nur ſo viel ſein, daß der zur Reibe fließende Saft eine ſchwach alkaliſche Reaktion erkennen läßt; der Rübenbrei ſelbſt darf nach dem Vermiſchen mit dem Saft nicht grün erſcheinen. Im Uebrigen kann bei gefrorenen Rüben der Nachpreßſaft auch ohne Nachtheil durch Dampfeinleitung erhitzt werden; nur iſt dann beſonders ſorgfältig auf den Kalkzuſatz und auf zeitweiſe Unterbrechung des Kreislaufes zu halten.

Zur Beförderung des ſo hergeſtellten dünnen Breies, namentlich nach höher gelegenen Punkten, eignet ſich beſonders eine der oben beſchriebenen Breipumpen.

Bei der großen Menge Flüſſigkeit, welche bei dieſem Verfahren mit dem Brei zu miſchen iſt, kann man ein Rührwerk nicht entbehren; der in Fig. 91 dargeſtellte Rührer leiſtet dabei die beſten Dienſte.

Es verdient bemerkt zu werden, daß unter dieſen Verhältniſſen der Nachpreßſaft ſämmtlich auf die Reibe fließen und nichts davon direkt zur Scheidung

gelangen ſoll, was freilich nur dann möglich wird, wenn der Brei der Hauptpreſſe in ſehr dünnem Zuſtande verarbeitet wird. Dadurch allein erreicht man aber auch den gewünſchten guten Erfolg dieſer Hauptpreſſung; ohne Rührwerk wäre dies aber nicht ausführbar und es müßte im anderen Falle ein Theil des Nachpreßſaftes direkt zur Scheidung geleitet werden, was, wie leicht erſichtlich, in keiner Weiſe vortheilhaft wäre. Nur zu Ende der Arbeit, oder wenn beſondere Umſtände es unvermeidlich machen, ſollte man geſtatten, daß der Nachpreßſaft einen anderen Weg nehme, als den über die Reibe.

Unter dieſer Vorausſetzung und unter Einhaltung der im Vorhergehenden dargelegten beſten Verhältniſſe für die laufende Fabrikarbeit kann man im Allgemeinen annehmen, daß bei einer Saftſchwere von z. B. 15 Proz. Balling der ohne Zuſatz geriebenen Rüben man 50 bis 60 Proz. des Rübengewichtes an Saft von 2,0 bis 2,5 Proz. von den Nachpreſſen wirklich erhält, und daß alsdann der von den Hauptpreſſen abfließende Saft, der einzige, welcher zur Verarbeitung gelangt, eine gleichmäßige Schwere von 10 bis 11 Proz. zeigt. Vergleicht man die wirkliche Zuſammenſetzung des Nachpreßſaftes mit derjenigen des reinen, durch direktes Auspreſſen erhaltenen derſelben Rüben, ſo findet man, wie ſchon angedeutet, daß er viel unreiner iſt, als dieſer letztere. Beiſpielsweiſe ergab mir ein Vergleich für reinen Rübenſaft 23,4 Theile Geſammtnichtzucker auf 100 Theile Zucker, und für den entſprechenden Nachpreßſaft 33,8 Theile Nichtzucker auf die gleiche Zuckermenge; in einem anderen Falle fand ich 13,8 und bezüglich 19,3 Theile Nichtzücker; die Vermehrung betrifft namentlich organiſche Subſtanzen und iſt von der Natur der Rüben, der Dauer der Waſſerwirkung u. ſ. w. abhängig; ſie beruht auf der Auflöſung ſolcher auf den Zellwänden abgelagerten Stoffe, die beim direkten Auspreſſen nicht, wohl aber nach Behandlung mit Waſſer in den Saft übergehen. So auffallend dieſe Unterſchiede ſind, ſo verlieren ſie doch viel von ihrer Bedeutung, wenn man bedenkt, daß wohl niemals Rübenbrei ohne jeden Waſſerzuſatz verarbeitet wird, und daß die Menge Nachpreßſaft eine verhältnißmäßig geringe iſt. Waſſer, mit dem Rübenbrei vermiſcht, liefert ebenfalls Säfte von höherem Nichtzuckergehalt und zwar löſt daſſelbe hiervon mehr auf, als wenn man ſtatt Waſſer eben ſo viel Nachpreßſaft anwendet, ſo daß letzteres Verfahren vor demjenigen des einfachen ſtarken Waſſerzuſatzes auch in dieſer Beziehung den Vorzug verdient. Die erwähnten ſorgfältigen Vergleichsverſuche haben zu folgenden durch die Erfahrung beſtätigten Schlüſſen geführt:

Der reinſte Saft iſt der ohne jeden Zuſatz erhaltene.

Ein erheblicher Unterſchied findet zwiſchen den Säften, welche mittelſt 50 Proz. Waſſerzulauf und welche durch Maiſchen der Preßlinge gewonnen werden, nicht ſtatt; zieht man jedoch die Mengenverhältniſſe in Betracht, ſo ſtellt ſich das Verhältniß ſogar zu Gunſten des Maiſchens; noch geringer werden die Säfte bei ſtärkerem Waſſerzuſatz als 50 Proz.

Die durch Auflaufenlaſſen des Nachpreßſaftes auf die Reibe erhaltenen Säfte ſind reiner als die, welche durch Anwendung einer gleichen Menge Waſſer zu demſelben Zweck erhalten werden.

In der Praxis, wo dieſe Verfahren mit verſchiedenen Modifikationen angewandt werden, unterſcheidet ſich die Reinheit der Säfte wenig, je nachdem das

Wasser in der einen oder anderen Weise zugesetzt wird; sie muß aber um so mehr abnehmen, je mehr Wasser überhaupt zum Brei hinzugefügt wird und in den Saft gelangt.

Die Reinheit der Säfte gegenüber derjenigen des aus dem Brei durch Pressen ohne Wasser zu erhaltenden wird durch folgende Zahlen noch genauer gekennzeichnet, die ich nach vier Durchschnitten von je sechs Vergleichsproben (im Ganzen 24 Saftvergleichen) in folgender Tabelle zusammengestellt habe. Der Roh- oder reine Rübensaft ist derjenige, welcher aus Brei ohne Zufluß erhalten wurde, der „Scheidesaft", der demselben möglichst entsprechende, durch das beschriebene doppelte Preßverfahren, also von den Hauptpressen unter Nachsaftzulauf erhaltene.

Nr. des Durchschnittes von sechs Proben	Verglichene Säfte	Saccharometeranzeige	Polarisation	Wirkliche Trockensubstanz	Wirkliche Reinheit	Berechnete Verdünnung auf 100 Rübensaft	Unterschied der Reinheit
1	Roh- oder reiner Rübensaft .	15,4	13,15	14,63	89,8		
	Gewöhnlicher Scheidesaft . .	10,6	8,65	10,26	84,3	45	— 5,5
2	Roh- oder reiner Rübensaft .	15,8	13,72	15,24	90,0		
	Gewöhnlicher Scheidesaft . .	11,1	9,27	10,69	86,7	42	— 3,3
3	Roh- oder reiner Rübensaft .	15,6	13,38	15,44	86,6		
	Gewöhnlicher Scheidesaft . .	10,5	8,92	10,33	86,3	49	— 0,3
4	Roh- oder reiner Rübensaft .	15,7	13,45	15,34	87,7		
	Gewöhnlicher Scheidesaft . .	10,7	9,15	10,25	89,2	47	+ 1,5
					Durchschnitt		— 1,9

Zur Ausführung der doppelten Pressung mittelst der Champonnois'schen Walzenpresse dient der in den Fig. 113 und 114 dargestellte Apparat, der nicht durch Einfachheit glänzt.

Die Fig. 113 ist ein senkrechter Schnitt der ganzen zur Saftgewinnung erforderlichen Einrichtung; Fig. 114 (a. S. 260) stellt den die Pressen begreifenden Theil im Grundriß dar, wodurch dieser selbst besser verständlich wird, während die übrigen Theile sich aus dem Aufriß mit hinreichender Klarheit ergeben.

Es sind hier drei Pressen angenommen, wovon zwei (Nr. 1 und 2) für die erste oder Hauptpressung bestimmt sind, während die dritte (Nr. 3) als Nachpresse arbeitet. Die Art der Aufstellung dieser Pressen auf den eisernen Gestellen *B* und einem erhöhten Balkengerüste ergiebt sich aus der Zeichnung.

Zur Linken des Ganzen und nicht in der Figur dargeſtellt, ſteht die Champonnois'ſche Reibe, welche den Brei in die Rinne *J* liefert.

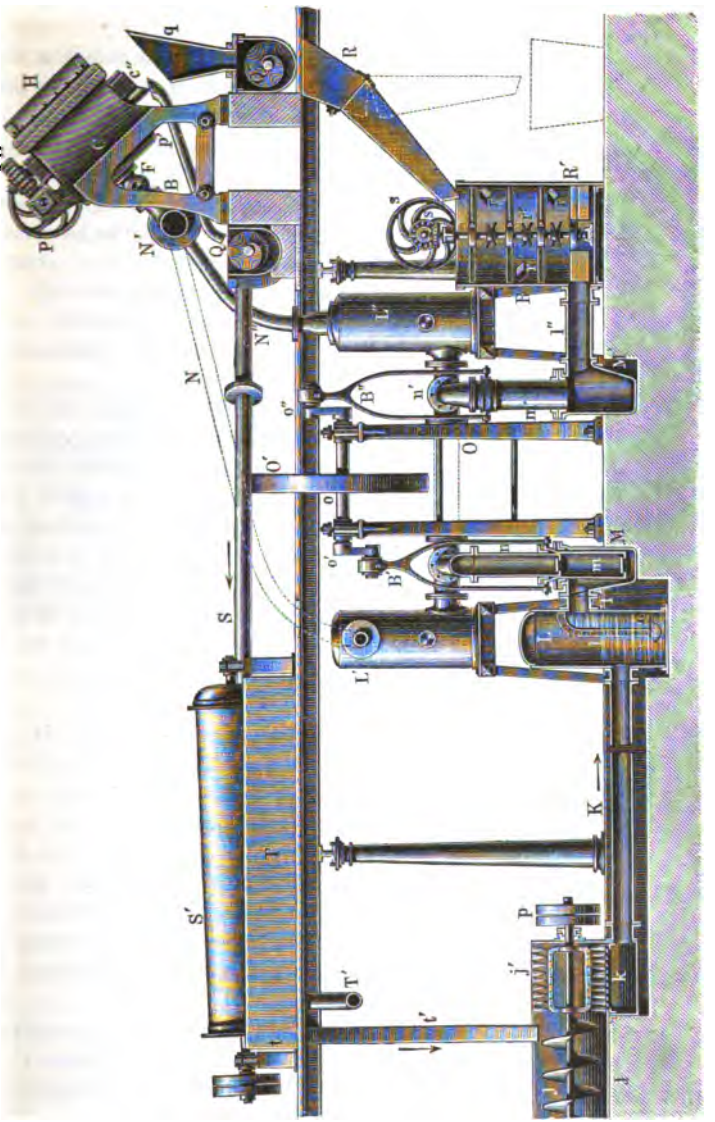
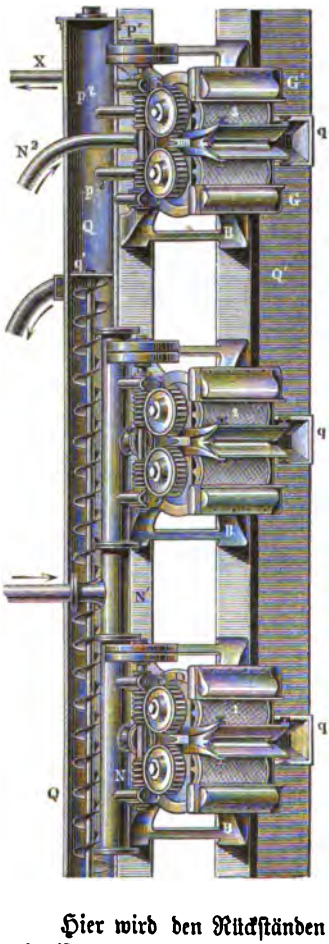


Fig. 113.

Dieſe Rinne iſt etwa 4 m lang und mit einer Schraube verſehen, die ſich langſam mittelſt der Scheibe *p* dreht. An der Welle dieſer Scheibe iſt ferner die Bürſte *j'* befeſtigt, welche über das Sieb *k* mit 3 bis 4 mm weiten Oeffnungen ſtreicht. Die Schraube ſoll den Brei mit dem zugefügten Safte oder Waſſer

miſchen und ihn zugleich der Pumpe zuführen, die Bürſte ihn mit Hülfe des Siebes von etwa auf dem Wege von der Reibe her hinzugekommenen fremden Körpern befreien. Letzteres iſt bei Anwendung einer anderen Reibe als der Champonnois'ſchen jedenfalls noch wichtiger.

Fig. 114.



Der Brei gelangt nun nach dem Saugbehälter L, aus welchem er durch die Pumpe M nach dem Windkeſſel L' und von da durch N nach N' nach den beiden Preſſen 1 und 2 befördert wird.

Der Saugbehälter L iſt mit einer Zwiſchenwand l verſehen, welche die verdünnte Luft im oberen Theile vom Brei trennt und das Saugrohr immer untertauchen läßt. l' iſt die Saugklappe. Der Saugbehälter hat den Zweck, eine ununterbrochene Strömung des Breies zu unterhalten.

Die Pumpe M iſt ganz einfach: der Kolben m iſt eine Kupferröhre, welche ſich über dem Steigrohr n bewegt und unten eine Saugklappe enthält; im Rohre n befindet ſich die Druckklappe. Auf dem Verbindungsrohre zwiſchen der Pumpe und dem Windkeſſel iſt ein Sicherheitsventil angebracht. Aus der Zeichnung iſt erſichtlich, wie die Bewegung der beiden Pumpen M und M' von der Welle o aus erfolgt; die Pumpe M' ſpeiſt die Nachpreſſe 3.

Der Brei aus der Pumpe M gelangt durch L', N und N' nach den Breibehältern C der beiden Hauptpreſſen 1 und 2. Der Saft geht von hier durch c'', p' nach der Rinne Q, die Preßrückſtände dagegen zwiſchen H hindurch nach q und Q'; von hier führt ſie die Schraube nach dem verſtellbaren Trichter R und ſo entweder in einen untergeſtellten Wagen, oder (für die zweite Preſſung) in die Maiſche R'.

Hier wird den Rückſtänden etwa das gleiche Gewicht Waſſer zugeſetzt und mittelſt der durch ss' bewegten Rührer und der ſchrägſtehenden Klingen r', ſowie der feſten Meſſer r, die Miſchung und die Hinabführung zum Saugrohr l' der Pumpe M' bewirkt.

Dieſe befördert den Nachpreſſenbrei durch das Rohr n' und den Windkeſſel L'' nach N'' und in den Breibehälter der Nachpreſſe 3.

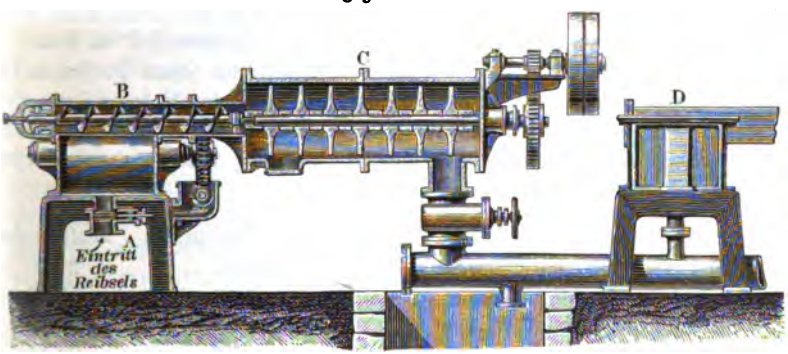
Der Nachpreßſaft fließt durch p^2 in die Rinne Q und von hier durch x nach der Reibe.

Bei q' iſt eine Zwiſchenwand angebracht, welche die beiden Säfte trennt und zugleich als Lager für die Schraubenwelle dient, die ſich in dem Hauptpreßſafte bewegt und den Schaum nach einem Siebe oder nach dem Saftheber befördern ſoll.

Derſelbe muß durch Dampf niedergeſchlagen werden und bildet nebſt den mitgeriſſenen Faſern einen empfindlichen Uebelſtand dieſer Arbeitsweiſe.

Der Saft aus den Preſſen 1 und 2 fließt durch eine Oeffnung der Rinne Q und Rohr S nach dem Entfaſerer S'. Dieſer beſteht aus einem zilindriſchen geneigten Siebe, welches ſich in der Schale T dreht; der Saft fließt durch T' ab, die abgeſiebten Faſern gelangen nach der Abtheilung t, und von hier durch t' in die Breirinne J, wo ſie ſich mit dem Brei von der Reibe vermiſchen.

Fig. 115.



Aehnlich iſt auch die Aufſtellung für zweifache Preſſung mit Dujardin'ſcher Preſſe (S. 246).

Die Walzenpreſſen üben nur einen verhältnißmäßig kurzen Druck aus und können daher niemals die Wirkung des hidrauliſchen erreichen. Wenn daher die doppelte Preſſung ſchon frühzeitig bei den Walzenpreſſen angenommen wurde, ſo konnte dadurch zwar etwas größere Ausbeute als mit der einfachen, weitaus aber nicht dieſelbe wie mit der doppelten hidrauliſchen Preſſung erzielt werden. Hierzu war vielmehr eine dreimalige Preſſung mit Walzenpreſſen erforderlich. In Folge der Anforderungen des neuen franzöſiſchen Steuergeſetzes iſt eine ſolche dann auch ſchon ausgeführt worden [1]). Der gewöhnlichen doppelten Preſſung, d. h. Walzenpreſſe mit Zwiſchenmaiſchung, iſt eine Walzenpreſſe mit einem abgeänderten Maiſchapparate vorgelegt. Dieſer Theil der Aufſtellung iſt in der Fig. 115 dargeſtellt.

Das Reibſel mit einem Zuſatze von 8 Proz. „Sulfitwaſſer“ zur Rübe tritt bei A unter Wirkung der Druckpumpe zwiſchen die Walzen der Preſſe ein und giebt hier 50 bis 60 Proz. Saft ab (wobei die mit fortgeriſſenen Faſern wahrſcheinlich als Saft gerechnet ſind), der ſehr naſſe Preßling wird unmittelbar von den Walzen durch die Schnecke B aufgenommen und nach der Maiſche C ge-

[1]) Sucrerie indigène 24, Nr. 23, Jahresber. 24, 117.

drückt, unterwegs wird Rohpreßsaft eingepumpt und so nach der zweiten Walzenpresse *D* geschafft. Der Fortgang erfolgt nur in Folge des Nachschiebens von frischem Brei bei *A*.

Der Preßling von der zweiten Presse *D* wird wie gewöhnlich mit Wasser gemaischt und dann nochmals (zum dritten Male) gepreßt.

Angeblich sind erhalten worden 22,6 Proz. letzter Preßling von 1,750 Proz. Zucker, entsprechend einem Verluste von 0,394 Proz. Zucker der Rübe. Angewandt wurden außer den 8 Proz. Wasser zur Reibe, nach Angabe eines Wassermessers, 32 Proz. Wasser. 132 000 kg Rüben lieferten 1760 hl Saft. Die erste Pressung geschah mittelst einer Walzenpresse von Flament und Druffet, die zweite und dritte durch je zwei eben solche Pressen.

In dem vorliegenden Berichte ist Näheres über den Rücklauf der Nachsäfte, über die Abscheidung der mitgerissenen Fasern u. s. w. nicht angegeben, ebenso wenig etwas über die Nothwendigkeit der Anwendung von „Sulfitwasser“ u. s. w.

Nach Angabe Champonnois' hat die Arbeit mit seinen Pressen in der großen Praxis und im Vergleich mit den hidraulischen folgende den ersteren günstige Resultate ergeben. Während einer Kampagne verarbeitete Rübenmenge 14 Millionen Kilogramm mit hidraulischen und 21½ Millionen mit Walzenpressen in derselben Fabrik.

	Hidraulische Pressen	Walzenpressen
Preßlinge, Prozente vom Rübengewicht . . .	18,63	24,10
Zuckergehalt der Preßlinge, Prozente	6,43	3,29
Verlust an Zucker auf 100 Rüben	1,20	0,79
Unverdünnter Saft, auf 100 Rüben erhalten .	82,77	87,15

Wenn, wie in den meisten französischen Fabriken, statt 18,6 Proz. 20 bis 22 Proz. Preßlinge bei den hidraulischen Pressen erhalten worden wären, so würde das Ergebniß noch günstiger für die Walzenpressen ausfallen; es ist aber darauf aufmerksam zu machen, daß dieses nicht den Walzenpressen als solchen, sondern der gleichzeitig angewandten zweifachen Pressung mit Zwischenmaische zugeschrieben werden muß.

4. Die Preßtücher oder Preßsäcke, sowie die endlosen Tücher der Poizot'schen Walzenpresse bestehen aus lose gewebtem Wollenstoff, dessen Fäden ebenfalls lose gedreht sein sollen. Wiederholte Versuche, statt des wollenen ein anderes Gewebe anzuwenden, haben nur vereinzelt guten Erfolg gehabt; am ehesten gestatten noch die Nachpressen die Anwendung von Jute oder dgl., doch scheint dies nach der ungleichartigen Beschaffenheit des Saftes verschieden zu sein.

Man verlangt von dem zum Breipressen benutzten Stoffe, daß er den Saft leicht durchlasse, das Mark möglichst zurückhalte und die Rückstände leicht entfernen lasse. Dieselben müssen sich ohne große Mühe vollständig loslösen und durch bloßes Schütteln vollends vom Stoffe trennen. Kein anderer Stoff scheint diese Bedingung so gut zu erfüllen, wie reine nicht fest gewebte Wolle.

Nach öfterem Gebrauche wird dieses Gewebe schmierig und läßt dann den Saft nicht mehr leicht austreten; wird nun nicht eine gründliche Reinigung

vorgenommen, so bewirkt schließlich der Druck das Zerreißen der Tücher. Es ist daher erforderlich, mindestens nach jedem 12stündigen Gebrauche die Tücher von den, wie es scheint, auf der Oberfläche und in den Poren der Wolle festgehaltenen Saftbestandtheilen zu befreien. Dies geschieht durch regelmäßiges Waschen, so daß jede Arbeitsschicht mit den während der vorhergehenden gewaschenen Tüchern arbeitet. Die Tücher werden erst von den noch etwa anhaftenden Preßlingen befreit, hiernach einige Stunden in warmem Wasser eingeweicht und dann theils mit der Hand, theils mittelst einer Maschine gewaschen, endlich nochmals in frischem Wasser gespült. Es ist wesentlich, daß das Filzen oder Eingehen des Gewebes möglichst vermieden werde; man darf deshalb nicht zu heißes Wasser, sondern nur solches von etwa 40° bis 50° anwenden. Dabei ist die vollkommene Reinigung allerdings mühsamer als bei höherer Temperatur. Zusätze zum Wasser, welches möglichst rein sein soll (man nimmt meist das warme Kondensations- oder Luftpumpenwasser, welches man durch heißes oder kaltes auf die richtige Temperatur bringt), sind vielfach empfohlen worden, haben aber keinen sicheren Erfolg. So z. B. Ammoniak, von dem Manche eine besondere Wirkung rühmen. Soda oder Kalk beschleunigen zwar sehr die Reinigung, benachtheiligen aber die Haltbarkeit der Tücher derart, daß man mit dem Gebrauche sehr sparsam und vorsichtig sein muß. Feiner Thon oder Pfeifenerde kann in gewisser Weise die Reinigung befördern, darf aber keinen Sand oder Steine enthalten. Im Uebrigen ist die mechanische Bearbeitung der Tücher das wirksamste Mittel, bei welcher, wegen der nie zu vermeidenden Handwäsche, gewellte, auf Holzbretter befestigte Bleche sehr gute Hülfe leisten. Von Maschinen war früher eine Art Waschtrommeln aus Eisenstäben in Gebrauch, die sich langsam in Wasser drehen, in welches sie nur theilweise eintauchen. Man findet sie noch namentlich in französischen Fabriken, obwohl der Erfolg mangelhaft ist und nur durch vieles Wasser und sorgfältiges Nachwaschen mit der Hand verbessert werden kann.

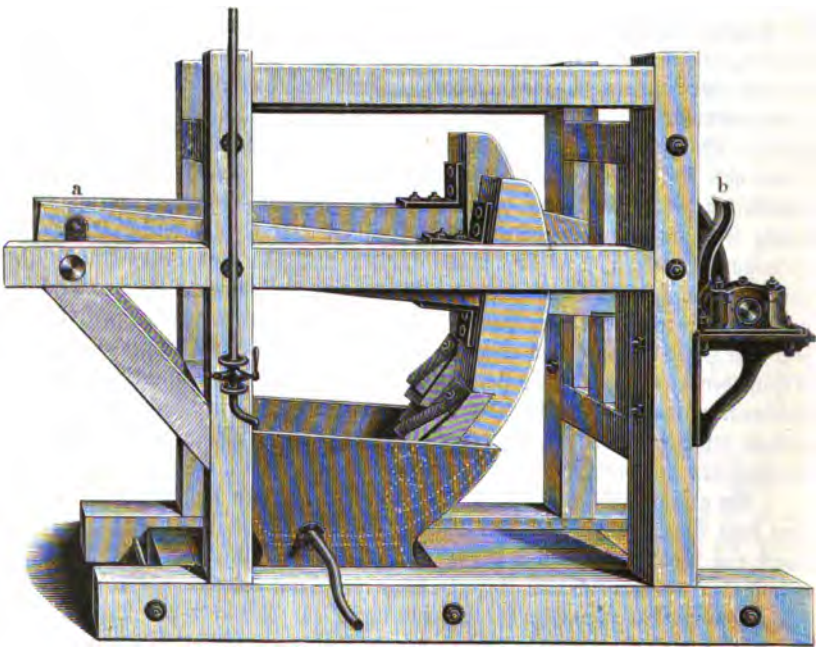
Am gebräuchlichsten sind die Hammerwalken, von denen die Fig. 116 (a. f. S.) eine klare Vorstellung giebt. Die Hämmer sind bei *a* drehbar befestigt und werden durch eine Daumenwelle bei *b* abwechselnd gehoben und in den Trog zurückfallen gelassen, in welchem sich eine Anzahl Tücher oder Säcke befindet; das reine Wasser fließt oben zu, das schmutzige fortwährend unten ab. Hämmer und Trog sind so geformt, daß ein fortwährendes Wenden und Drehen der Tücher stattfindet.

Das Eingehen der Tücher und deren Verfilzen läßt sich nie ganz vermeiden und wenn sich hierin auch die Gewebe keineswegs gleichmäßig verhalten, so ist es doch nicht minder sicher, daß es an Kennzeichen fehlt, um die einen oder anderen Eigenschaften von vorn herein erkennen zu lassen. Das einzige Mittel, sich einigermaßen vor dem unangenehmen Kleinerwerden zu schützen, besteht darin, daß man die Tücher etwas größer wählt, wie nöthig, was freilich bei Säcken weniger praktisch ist. Außerdem ist schon die Temperatur des Wassers als wichtig hervorgehoben worden; endlich sollte man die Tücher nicht zu lange in der Walke lassen.

Die gewaschenen Tücher müssen einen wolligen, rauhen Griff, einen frischen und nicht im geringsten säuerlichen oder rübenähnlichen Geruch zeigen, und es müssen darunter alle beschädigten oder durchlöcherten sorgfältig ausgesucht und zum Ausbessern bei Seite gelegt werden.

Wenn die Tücher am Ende der Schichte zur Wäsche befördert werden, so geht der gesammte von ihnen aufgesaugte Rübensaft verloren. Dieser Verlust ist wohl größer als man meist annimmt. Bei einem zu seiner Bestimmung angestellten Versuche fand ich, daß in dieser Weise auf je 100 Zentner täglich verarbeiteter Rüben rund 55 Pfund Saft in den Tüchern bleiben und in das Waschwasser gelangen; dies entspricht, bei einer Annahme von 9 Proz. Zucker im Safte, etwa 0,05 Proz. vom Gewichte der Rüben, jedenfalls eine bemerkliche und leicht nachweisbare Menge. Es dürfte nicht immer einfach sein, diesen Verlust ganz zu vermeiden; wenn man aber mit Maische und Nachpressen arbeitet, so gestattet oft

Fig. 116.



die Größe der Tücher und die Oertlichkeit, die Tücher der Hauptpresse, bevor sie zur Wäsche gebracht werden, einmal zum Nachpressen zu gebrauchen. Dadurch wird der schwerere Saft der Hauptpressen in den Tüchern durch den leichteren der Nachpressen verdrängt und wenn z. B. ersterer 11, letzterer 3 Proz. wiegt, der Verlust in den Tüchern auf $^3/_{11}$ des sonst stattfindenden vermindert. Wenn man so verfährt, so wird man finden, daß der Einfluß sich an der Schwere des Nachpreßsaftes deutlich kenntlich macht; der Unterschied betrug bei einer Reihe von desfallsigen Beobachtungen zu Anfang 41, im Durchschnitt dieser einen Pressung mit Tüchern der Hauptpressen 17 Proz., um die der Saft schwerer war, als bei Benutzung von mit Nachpreßsaft durchtränkten Tüchern, wonach der Mehrgewinn keineswegs verschwindend klein ist.

Alles zusammengenommen sind die Tücher und Säcke stets eine große Last und die Quelle vieler Kosten und Unbequemlichkeiten; es ist also wohl erklärlich, warum alle Saftgewinnungsverfahren, welche Tücher und Säcke entbehrlich machen, so große Willfährigkeit für ihre Prüfung und Annahme gefunden haben.

5. Die Preßlinge. Die Untersuchungsmethode für Preßlinge wird später angegeben werden; hier soll nur von der Zusammensetzung dieses Rückstandes die Rede sein, der ein sehr werthvolles Nahrungsmittel für das Vieh bildet und mittelbar dem Boden einen großen Theil der ihm durch den Rübenbau entzogenen Bestandtheile zurückerstattet. Bei den vielen verschiedenen Bearbeitungsarten der Rüben und der Preßlinge fallen diese natürlich ziemlich verschieden aus, indessen bezieht sich diese Verschiedenheit hauptsächlich auf den Zucker und dessen zum Theil flüchtige Zersetzungsprodukte, so daß in der Praxis kein erheblicher Unterschied zwischen den Preßlingen nach einfachem und nach doppeltem Preßverfahren gemacht wird. Von größerem Einfluß ist der Wassergehalt, der je nach der Kraft und Dauer der ausgeübten Pressung ziemlich verschieden ausfällt. In deutschen Fabriken indessen wechselt derselbe in ziemlich engen Grenzen, etwa zwischen 70 und 75 Proz., während bei der raschen und weniger kräftigen Preßarbeit in Frankreich bis 83 Proz. Wasser vorkommen; sehr verschieden ist der Wassergehalt der Preßlinge von den Walzenpressen und darüber kaum etwas Allgemeines zu sagen.

Den größten Theil der Trockensubstanz bildet die Pflanzenfaser oder das Mark, deren Nährwerth etwa demjenigen der übrigen stickstofffreien Bestandtheile der Preßlinge gleich gestellt werden darf. Man kann demnach für praktische Zwecke annehmen, daß der Nahrungswerth der Preßlinge in direktem Verhältniß zu ihrem Gehalt an Trockensubstanz und an Protein oder stickstoffhaltigen Substanzen steht. Im Allgemeinen nimmt man an, daß die Preßlinge in 100 Theilen frischer oder 30 Theilen trockener Substanz enthalten:

2 Theile Proteinstoffe, 18 Theile stickstofffreie Extraktstoffe, 6 Proz. reine Pflanzenfaser und 3,4 Proz. Asche; das Fett wird zu 0,2 Proz. angenommen.

Nach anderen Angaben sind folgende Zahlen als Mittelwerthe anzunehmen, wobei wohl gesäuerte Preßlinge gemeint sind, da sonst ein so hoher Gehalt von Trockensubstanz nicht vorkommt:

Trockensubstanz 33,0, Wasser 67,0, Proteinstoffe 1,4; stickstofffreie Nährstoffe 19,7 (zusammen 21,1 Nährstoffe); Holzfaser 6,3; Asche 5,6; Nährstoffverhältniß 1 : 14,1. Indessen sind diese Zahlen, welche man für landwirthschaftliche Berechnungen zu Grunde legen kann, keineswegs in allen einzelnen Fällen zutreffend, und namentlich ist, vom Standpunkte des Fabrikanten aus, die Zahl für Faser zu niedrig und die für stickstofffreie Extraktstoffe zu hoch, weil der Fabrikant unter Faser vielmehr das Mark, d. h. denjenigen Theil der Rübe versteht, welcher nach Entfernung aller Saftbestandtheile zurückbleibt, während die genauere landwirthschaftlich-chemische Untersuchung unter Faser nur einen bestimmten Körper begreift, welcher erst durch eine Reihe von chemischen Behandlungen erhalten wird, bei denen offenbar eine gewisse Menge von Bestandtheilen gelöst wird, welche nun unter Extraktstoffen begriffen werden, ohne streng genommen dahin zu gehören, da sie durch Wasser allein nicht extrahirt werden.

Hieraus erklären sich manche anscheinende Widersprüche in den Angaben über Zusammensetzung der Preßlinge; von diesen Angaben mögen hier einige aufgeführt werden.

Gohren fand in Preßlingen:

Wasser	73,668 Proz.
Asche	1,544 „
Proteinkörper	1,599 „
Fett	0,221 „
Kohlenhidrate	18,383 „
Holzfaser	4,575 „

Nährstoffverhältniß 1 : 11,4.

Die Aschenbestandtheile fand Heidepriem in den Rückständen dreier Fabriken wie folgt:

	a	b	c
Rohasche	5,13	4,01	6,19
In der Rohasche Kohlensäure	10,48	20,31	18,43
Reinasche	4,59	3,29	5,05
In der Reinasche	a	b	c
Kali	35,88	20,84	30,76
Natron	6,31	12,34	4,93
Kalk	11,59	26,71	21,58
Magnesia	7,96	22,27	4,28
Eisenoxid	3,63	0,96	3,19
Phosphorsäure	5,28	7,43	4,92
Schwefelsäure	1,88	2,91	2,22
Kieselsäure	20,97	4,76	25,23
Chlor	1,54	0,71	1,54

Die Menge der Preßlinge betrug 18 bis 20 Proz.[1]).

Bei einer Untersuchung eines Durchschnittsmusters von der Arbeit einer ganzen Kampagne (doppeltes Preßverfahren) fand ich, bei direkter Bestimmung des Wasserextraktes[2]), unter den 29 Proz. Trockensubstanz:

Mark	20,12
Asche	1,54
Proteinstoffe	2,06
Zucker	3,00
Stickstofffreie Extraktstoffe	2,28
	29,00

[1]) Zeitschrift 22, 514.
[2]) Zeitschrift 22, 736. Jahresbericht 12, 62 ff.

Für saure Preßlinge in 28,1 Proz. Trockensubstanz:

Mark	20,97
Asche	2,14
Proteinsubstanzen	1,89
Stickstofffreie Extraktstoffe	3,10
	28,10

Behufs längerer Aufbewahrung und um ihre Verdaulichkeit zu erhöhen, werden die Preßlinge in Gruben eingestampft und mit einer Erdschicht bedeckt. Schon nach kürzester Zeit entwickelt sich unter starker Temperaturerhöhung eine lebhafte Gährung, bei welcher sich neben Alkohol und Essigsäure auch Milchsäure und Ammoniak entwickeln. Die so gesäuerten Preßlinge lassen sich sehr lange aufbewahren.

Die wesentlichsten Bestandtheile der sauren Preßlinge, welche von denen der frischen sehr verschieden sind, hat Märcker bestimmt und gefunden:

Wasser	75,54 Proz.
Trockensubstanz	24,46 „

Stickstoff in der Trockensubstanz 1,227, in der frischen 0,03 Proz.

Die einzeln nachgewiesenen prozentischen Bestandtheile waren folgende:

	In der frischen	In der trockenen Substanz	
Eiweiß	1,876	7,669	
Lösliche organische Substanzen	5,41	22,09	
Lösliche Eiweißstoffe	0,697	2,85	(37,18% des Gesammteiweißgehaltes)
Ammoniak	0,0231	0,0946	
Freie Säuren	1,877	7,674	
Flüchtige Säuren (frei und gebunden)	1,723	7,044	
Lösliche Pektinstoffe	2,631	10,760	(55,3% der löslichen organischen Stoffe überhaupt)
Alkohol	0,724	2,960	

100 Theile der organischen Substanz des Wasserextraktes enthielten also

Ammoniak	0,5
Eiweißstoffe	14,6
Pektinstoffe	55,3
Andere stickstofffreie Substanzen	29,6

Bei der Verfütterung werden so verschiedene Futtermischungen angewandt, daß hier nur die allgemeine Regel angegeben werden kann, daß bei dem Reichthum der Preßlinge an stickstofffreiem Nährstoffe besonders die stickstoffreicheren Zusätze berücksichtigt werden müssen, daß es der Mischung an Rauh-

Hieraus erklären sich manche anscheinende Widersprüche in den Angaben über Zusammensetzung der Preßlinge; von diesen Angaben mögen hier einige aufgeführt werden.

Gohren fand in Preßlingen:

Wasser	73,668 Proz.
Asche	1,544 „
Proteinkörper	1,599 „
Fett	0,221 „
Kohlenhidrate	18,383 „
Holzfaser	4,575 „

Nährstoffverhältniß 1 : 11,4.

Die Aschenbestandtheile fand Heidepriem in den Rückständen dreier Fabriken wie folgt:

	a	b	c
Rohasche	5,13	4,01	6,19
In der Rohasche Kohlensäure	10,48	20,31	18,43
Reinasche	4,59	3,29	5,05
In der Reinasche	**a**	**b**	**c**
Kali	35,88	20,84	30,76
Natron	6,31	12,34	4,93
Kalk	11,59	26,71	21,58
Magnesia	7,96	22,27	4,28
Eisenoxid	3,63	0,96	3,19
Phosphorsäure	5,28	7,43	4,92
Schwefelsäure	1,88	2,91	2,22
Kieselsäure	20,97	4,76	25,23
Chlor	1,54	0,71	1,54

Die Menge der Preßlinge betrug 18 bis 20 Proz.[1]).

Bei einer Untersuchung eines Durchschnittsmusters von der Arbeit einer ganzen Kampagne (doppeltes Preßverfahren) fand ich, bei direkter Bestimmung des Wasserextraktes[2]), unter den 29 Proz. Trockensubstanz:

Mark	20,12
Asche	1,54
Proteinstoffe	2,06
Zucker	3,00
Stickstofffreie Extraktstoffe	2,28
	29,00

[1]) Zeitschrift 22, 514.
[2]) Zeitschrift 22, 736. Jahresbericht 12, 62 ff.

Für saure Preßlinge in 28,1 Proz. Trockensubstanz:

Mark	20,97
Asche	2,14
Proteinsubstanzen	1,89
Stickstofffreie Extraktstoffe	3,10
	28,10

Behufs längerer Aufbewahrung und um ihre Verdaulichkeit zu erhöhen, werden die Preßlinge in Gruben eingestampft und mit einer Erdschicht bedeckt. Schon nach kürzester Zeit entwickelt sich unter starker Temperaturerhöhung eine lebhafte Gährung, bei welcher sich neben Alkohol und Essigsäure auch Milchsäure und Ammoniak entwickeln. Die so gesäuerten Preßlinge lassen sich sehr lange aufbewahren.

Die wesentlichsten Bestandtheile der sauren Preßlinge, welche von denen der frischen sehr verschieden sind, hat Märcker bestimmt und gefunden:

Wasser	75,54 Proz.
Trockensubstanz	24,46 „

Stickstoff in der Trockensubstanz 1,227, in der frischen 0,03 Proz.

Die einzeln nachgewiesenen prozentischen Bestandtheile waren folgende:

	In der frischen Substanz	In der trockenen Substanz	
Eiweiß	1,876	7,669	
Lösliche organische Substanzen	5,41	22,09	
Lösliche Eiweißstoffe	0,697	2,85	(37,18% des Gesammteiweißgehaltes)
Ammoniak	0,0231	0,0946	
Freie Säuren	1,877	7,674	
Flüchtige Säuren (frei und gebunden)	1,723	7,044	
Lösliche Pektinstoffe	2,631	10,760	(55,3% der löslichen organischen Stoffe überhaupt)
Alkohol	0,724	2,960	

100 Theile der organischen Substanz des Wasserextraktes enthielten also

Ammoniak	0,5
Eiweißstoffe	14,6
Pektinstoffe	55,3
Andere stickstofffreie Substanzen	29,6

Bei der Verfütterung werden so verschiedene Futtermischungen angewandt, daß hier nur die allgemeine Regel angegeben werden kann, daß bei dem Reichthum der Preßlinge an stickstofffreiem Nährstoffe besonders die stickstoffreicheren Zusätze berücksichtigt werden müssen, daß es der Mischung an Rauh-

futter nicht fehlen darf und daß man die Preßlinge nur im gesäuerten Zustande verfüttern soll. Daß es von Vortheil sein würde, sie zu dämpfen, steht wohl zu erwarten, doch fehlen hierüber genügende Erfahrungen.

6. Das Resultat der mikroskopischen Untersuchung des Rübenbreies, des Saftes und der Preßlinge wird von Wiesner wie folgt zusammengefaßt:

Beim Rübenbrei ist eine heftige Zerstörung in allen Gewebselementen eingetreten. Am meisten wurden die Zellen des eigentlichen Zellgewebes angegriffen. Die durch das Reiben der Rübe erhaltenen Zellgewebsstücke haben allerdings oft noch einen Durchmesser von 1 mm, aber die Zellen dieser Stücke sind zerrissen und ihre Zwischenzellsubstanz stark gelockert. Etwas besser sind die Zellen des Holzringes (Kambiumzellen) und die Holztheile der Bündel erhalten, welche letztere nicht selten noch eine Länge von 6 bis 10 mm besitzen.

Der Preßsaft, wie er von den Pressen abläuft, enthält eine große Menge Eiweißsubstanzen und einzelne kleine Leptothrixkörner [1]) oder Hefenzellen, die von der Oberhaut der Rüben stammen. Nach wenigen Stunden vermehren sich diese Körner auffällig und es tritt noch ein anderer vegetabilischer Organismus im Safte auf; auch im Rübenbrei, der einige Stunden gestanden hat, findet man beide Organismen vor.

Die Preßlinge bestehen aus zerdrückten und größtentheils entleerten Zellen. Nach 1 bis 2 Tagen sind sie reich an Leptothrixkörnern, welche kurze Zeit darauf zu Hefe auswachsen.

---

[1]) Dies sind die Fortpflanzungszellen eines mikroskopischen, der Hefe ähnlichen Pflänzchens, welche ebenfalls die Zersetzung des Zuckers und Gährung, jedoch unter anderen Erscheinungen als die Hefe, veranlassen.

Dritter Abſchnitt.

Schützenbach'ſches Auslage- oder Mazerationsverfahren.

Von dieſem nur noch wenig angewandten Verfahren wird eine kurze Beſchreibung genügen; Näheres iſt aus der erſten Auflage dieſes Buches zu entnehmen. Wie ſchon bei der Verdünnung des Rübenbreies mehrmals hervorgehoben worden iſt, iſt die Wirkung des Waſſers, welches man mit zerkleinerten Rüben miſcht, eine doppelte. Der in den zerriſſenen oder doch geöffneten Zellen befindliche Saft wird verdünnt und dadurch gewinnbar; iſt die Waſſermenge hinreichend, ſo fließt er im verdünnten Zuſtande ab. Der in den noch geſchloſſenen Zellen befindliche Saft tritt in Folge der Verſchiedenheit ſeiner Dichte und derjenigen des äußeren, verdünnter gemachten Saftes mit dieſem in Wechſelwirkung, ſo daß ein Austauſch der Beſtandtheile durch die Wandung hierdurch ſtattfindet, der den Ausgleich der Dichtigkeiten zum Endpunkte hat; dabei findet auch in gewiſſem Maße eine Auswahl der gelöſten Stoffe ſtatt, inſofern dieſelben nicht alle gleich raſch austreten.

Wenn demnach Rübenbrei mit Waſſer gemiſcht wird, ſo erhält man nach einiger Zeit einen verdünnten Saft, welcher ſowohl den durch das Reiben frei gewordenen, als einen verhältnißmäßigen Theil des in den Zellen zurückgebliebenen enthält. Entfernt man theilweiſe dieſen Saft auf irgend eine Weiſe, und fügt man wieder Waſſer hinzu, ſo wiederholt ſich der Vorgang ganz in derſelben Art, nur nimmt jetzt der zurückgebliebene verdünntere Saft die Stelle des reinen Zellſaftes ein und der Saft in den Zellen iſt gleichfalls verdünnter geworden. Man ſieht, daß durch Wiederholung des Waſſerzuſatzes und Entfernung des immer verdünnter werdenden Saftes allmählich derjenige der Zellen vollſtändig ausgezogen oder in Folge der osmotiſchen gegenſeitigen Wirkungen gewonnen werden kann. Nur wird der Austauſch *immer langſamer*, da der Unterſchied der Dichtigkeiten zu beiden Seiten der Zellwand immer geringer wird. Ohne eine ſehr große Anzahl von Auslaugungen und einen entſprechenden Zeitaufwand gelingt es daher nicht, wirklich ſämmtlichen Saft oder Zucker des Breies zu gewinnen, aber es ſteht der erhaltene Antheil im Verhältniß zu dieſer Zahl und Zeit.

Auf die Verſchiedenheit in der Diffundirbarkeit der Saftbeſtandtheile iſt bei dieſem Flüſſigkeitswechſel kein ſo großes Gewicht zu legen, wie dies wohl vielfach geſchieht, denn erſtens wird der Saft der beſchädigten Zellen verdünnt, aber ſonſt unverändert erhalten, und zweitens zeigt ſich mit zunehmender Verdünnung eine

futter nicht fehlen darf und daß man die Preßlinge nur im gesär
verfüttern soll. Daß es von Vortheil sein würde, sie zu dämpfe
erwarten, doch fehlen hierüber genügende Erfahrungen.

6. Das Resultat der **mikroskopischen** Untersuchun
breies, des Saftes und der Preßlinge wird von **Wiesner** w
gefaßt:

Beim **Rübenbrei** ist eine heftige Zerstörung in alle
eingetreten. Am meisten wurden die Zellen des eigentliche
griffen. Die durch das Reiben der Rübe erhaltenen Z
allerdings oft noch einen Durchmesser von 1 mm, aber di
sind zerrissen und ihre Zwischenzellsubstanz stark gelockert.
Zellen des Holzringes (Kambiumzellen) und die Holztheil
welche letztere nicht selten noch eine Länge von 6 bis 10 m

Der **Preßsaft**, wie er von den Pressen abläuft, e
Eiweißsubstanzen und einzelne kleine Leptothrixkörner [1]
von der Oberhaut der Rüben stammen. Nach wenigen
diese Körner auffällig und es tritt noch ein anderer v
im Safte auf; auch im Rübenbrei, der einige Stunden
beide Organismen vor.

Die **Preßlinge** bestehen aus zerdrückten und g
Nach 1 bis 2 Tagen sind sie reich an Leptothrixkörn
zu Hefe auswachsen.

---

[1]) Dies sind die Fortpflanzungszellen eines mi
Pflänzchens, welche ebenfalls die Zersetzung des Zu
anderen Erscheinungen als die Hefe, veranlassen.

...n
...en.
...asser-
...tzogen
...rhalten,
...) weniger
...1, weil zu
...ien. Man
doch weniger
von der ersten
...er auf frischen
...ein Sistem von
...ischem Brei zu-
...weise entsafteten
...i schon fast ganz

...ist mit einander verbunden
...und von jedem auch nach
...die Arbeit in regelmäßigem
...vom ersten, eben mit
...Wasser und den am
...wo er weniger ent-
...bis zum ersten, worin der
...trifft, mit diesem sich
...ist die Auslaugung
...und in der Reihe durch
...sieht also, daß von jeder
...Scheidung abgezogen wird
...Wasser benutzt werden.

...so getroffen, daß außer
...daß Flüssigkeit
Ablaufen der

$\frac{1}{16}$

...olches Gefäß im Durchschnitt dar. Dasselbe besteht
... ist von zilindrischer Gestalt. Der Boden *b b* ist nach
...ndigt in einem horizontalen Ansatzrohre mit einem
... bei *m*. Auf dieses Abflußrohr ist das Ueberstei...
...lbaren Ventil aufgesetzt. Durch *m* wird
... durch *n* dagegen der Saft nach dem bena...

andere Wirkung, nämlich die lösende des Wassers auf die den Zellwänden aufgelagerten Stoffe, die Zwischenzellsubstanzen; dieselbe äußert sich sowohl bei den freigelegten, als auch innerhalb der geschlossenen Zellen, obwohl gewiß in stärkerem Maße auf jene. Es läßt sich nicht voraussehen, in wie fern sich diese beiden Wirkungen aufheben oder welche die überwiegende ist; die eine würde für sich den verdünnten Saft reiner, die andere ebenso unreiner als den nur ausgepreßten Saft herstellen; überdies kann über das, was wirklich geschieht, nur der Erfolg, welcher sich in der durch Vergleichsanalisen festzustellenden Zusammensetzung der Säfte ergiebt, Aufschluß geben. Für die ähnliche Vorgänge begreifende Diffusion sind derartige genaue Untersuchungen gemacht, für die Schützenbach'sche Mazeration sind deren wenigstens nicht bekannt geworden. Begreiflich können Vergleiche der scheinbaren Reinheit auf Zuverlässigkeit keinen Anspruch machen, wobei aber doch hervorgehoben werden mag, daß auch diese durchweg auf Zunahme der fremden Stoffe hinweist.

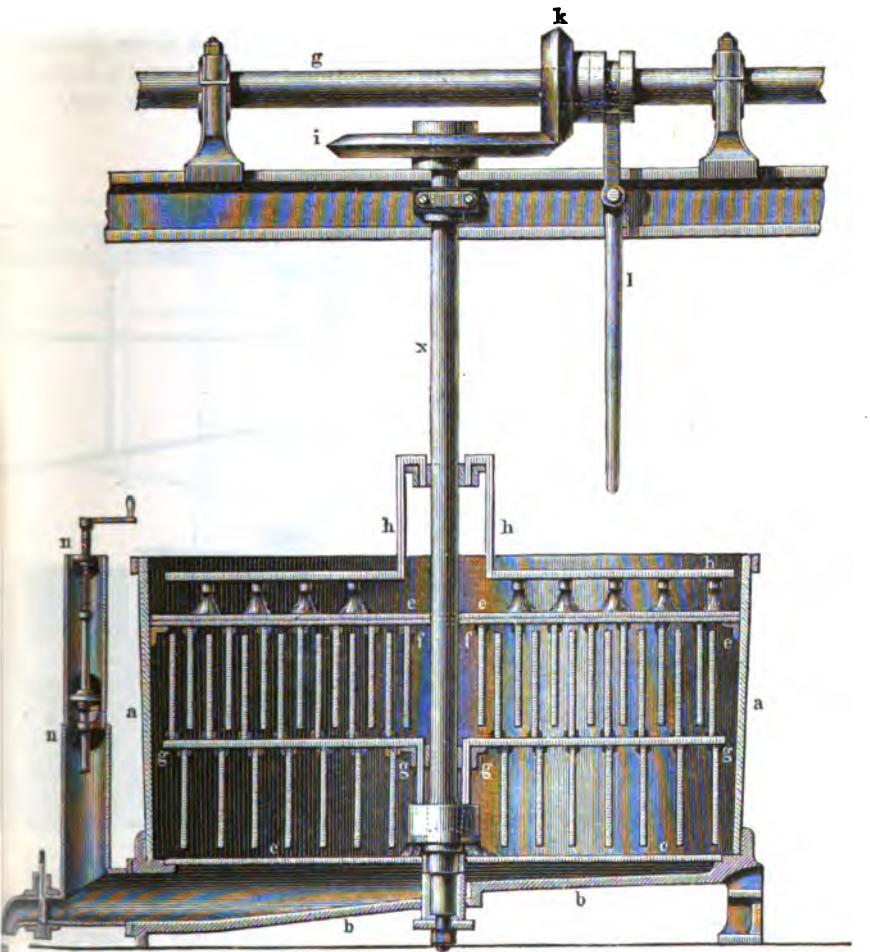
Den ganzen, wie man sieht, keineswegs einfachen Vorgang nennt man je nach dem Standpunkte, von welchem man ihn beurtheilt, Extraktion oder Mazeration. Nachdem die verschiedenen dabei ins Spiel kommenden Wirkungen angedeutet, wird es wohl gestattet sein, ihn kurzweg Auslaugung zu nennen.

Wenn man ein gegebenes Gewicht Brei so lange mit gewechselten Wassermengen behandeln wollte, bis ihr (in praktischer Beziehung) aller Saft entzogen wäre, so würde man eine Menge von durchschnittlich so verdünntem Saft erhalten, daß eine Verarbeitung desselben ökonomisch nicht vortheilhaft wäre. Noch weniger angemessen würde es sein, die eine Verarbeitung nicht mehr lohnenden, weil zu sehr verdünnten Säfte der späteren Auslaugungen ganz zu verwerfen. Man benutzt daher diese anstatt Wasser zum Vermischen mit frischem oder doch weniger erschöpftem Brei, so zwar, daß man nur den konzentrirten Saft von der ersten Auslaugung als zu verarbeitenden Saft abführt, den folgenden aber auf frischen Brei leitet, mit dem ebenso verfahren wird u. s. w. So entsteht ein System von Auslaugungen, bei welchem stets der konzentrirtere Saft mit frischem Brei zusammen kommt, während der minder konzentrirte auf schon theilweise entsafteten fließt und so weiter, und schließlich das Wasser nur einmal auf schon fast ganz erschöpften Brei zu wirken hat.

Denkt man sich also eine Anzahl von Gefäßen, die so mit einander verbunden sind, daß der Saft von jedem einzelnen in das folgende und von jedem auch nach der Fabrik abgeleitet werden kann, so sind sie, wenn die Arbeit in regelmäßigem Gange ist, alle mit Brei und Saft gefüllt, deren Dichtigkeit vom ersten, eben mit Brei beschickten an, bis zum letzten abnimmt. Das letzte enthält Wasser und den am meisten erschöpften Brei, der Saft hiervon gelangt in das nächste, wo er weniger entsafteten Brei vorfindet, dann in das folgende, und so fort bis zum ersten, worin der allmählich konzentrirter gewordene Saft den frischen Brei trifft, mit diesem sich mischt und verstärkt zur Fabrikarbeit abfließt. Unterdessen ist die Auslaugung des ältesten Gefäßes beendet; dasselbe wird ausgeschaltet und in der Reihe durch das nächstfolgende ersetzt und so fortgefahren. Man sieht also, daß von jeder Beschickung mit frischem Brei nur einmal Saft zur Scheidung abgezogen wird und dann die weiteren Nachsäfte zum Auslaugen statt Wasser benutzt werden.

Die Einrichtung der Auslaugegefäße ist so getroffen, daß außer den eben dargelegten auch noch die Bedingungen erfüllt werden, daß Flüssigkeit und Rübenbrei aufs Vollkommenste gemischt, und daß sie beim Ablaufen der ersteren möglichst getrennt werden.

Fig. 117.



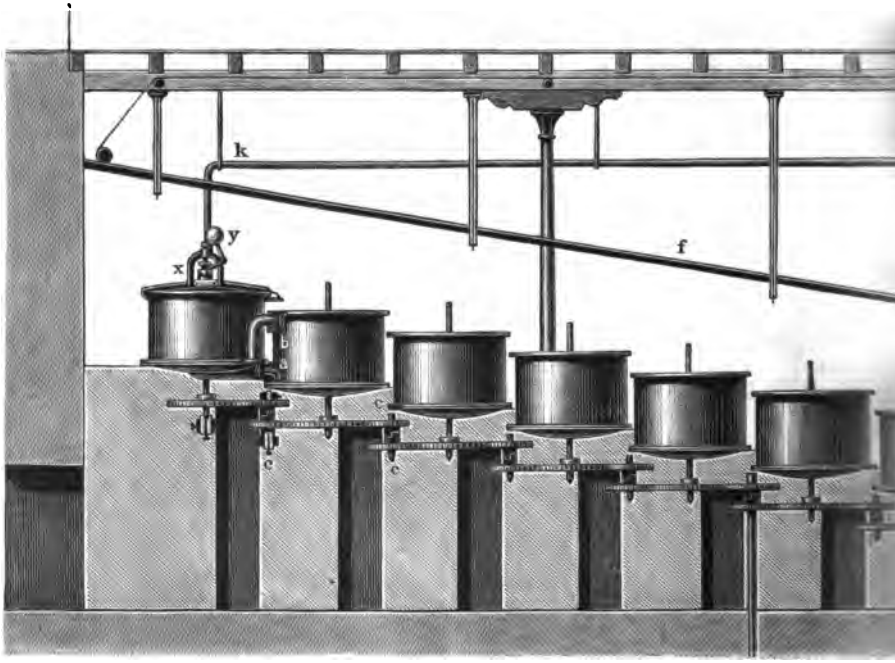
$\frac{1}{16}$

Fig. 117 stellt ein solches Gefäß im Durchschnitt dar. Dasselbe besteht durchweg aus Eisen und ist von zilindrischer Gestalt. Der Boden *b b* ist nach einer Seite geneigt und endigt in einem horizontalen Ansatzrohre mit einem Absperrschieber oder Hahn bei *m*. Auf dieses Abflußrohr ist das Uebersteigrohr *n* mit einem von oben stellbaren Ventil aufgesetzt. Durch *m* wird der Saftinhalt des Gefäßes entleert, durch *n* dagegen der Saft nach dem benachbarten Gefäße

geleitet, welches etwas niedriger ſtehen muß, damit der Saft in daſſelbe abfließen kann. Außerdem hat das Gefäß eine größere Oeffnung mit Mannlochdeckel- oder Schieberverſchluß zum Entleeren des geſammten Inhaltes (Brei und Flüſſigkeit).

c c iſt der untere, aus einem feinen Meſſingſiebe beſtehende Doppelboden, *e e* ein Siebdeckel aus gelochtem Blech, der aus mehren Stücken beſteht, um abgenommen werden zu können, und der an ſeiner unteren Seite die Stäbe *f f* trägt. In der Mitte des Gefäßes ſteht die ſenkrechte Welle *x*, welche durch die koniſchen Räder *i* und *k* mit der Auslöſung *l* in Bewegung geſetzt wird und welche die

Fig. 118.

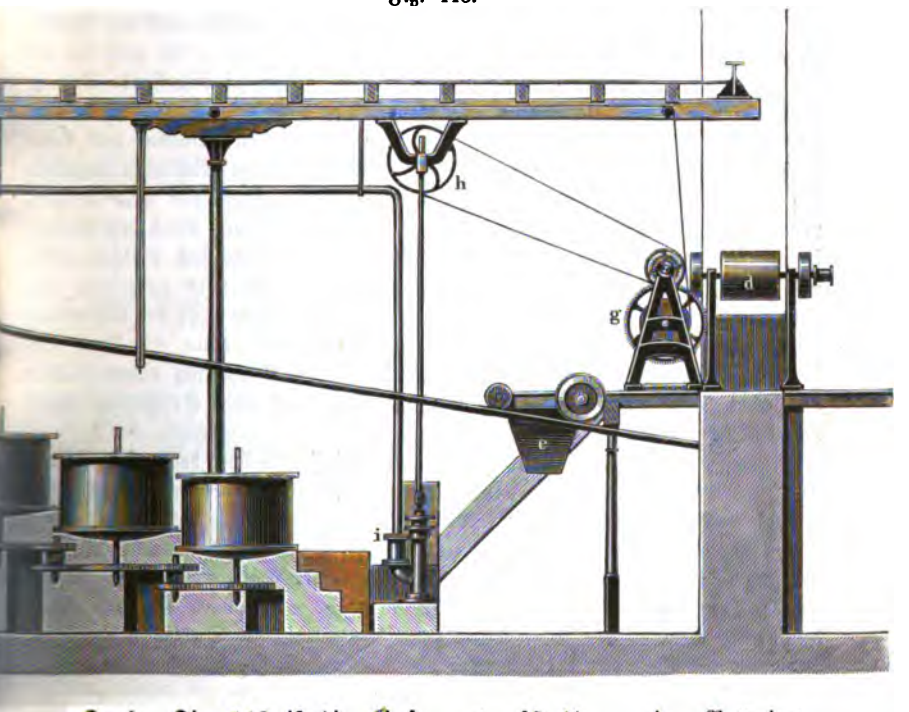


Rührer *g g* und die Bürſten *h h* trägt. Mit den Stäben *f f* zuſammen bewirken erſtere die Vermiſchung von Brei mit Saft oder Waſſer, während die Bürſten (von Piaſſava oder dergl.) die Oberfläche des Siebbodens rein und für den Durchgang der aufflließenden Flüſſigkeit frei halten. Ebenſo ſind unten an der Welle lange Bürſten befindlich, welche beſtändig über den unteren Siebboden ſtreichen und denſelben von Rübenfaſern befreien, damit die Flüſſigkeit ungehindert weiter fließen kann.

Solcher Gefäße werden 12 bis 16 derartig aufgeſtellt, daß ſie unter einander durch die Ueberſteiger verbunden werden können. Dies geſchieht, indem man ſie entweder auf einem treppenförmigen Fundamente mit der nöthigen gegenſeitigen Höhenſtellung anbringt, oder indem man zwiſchen den auf einer Ebene

stehenden Gefäßen eben so viele kleine Kreiselpumpen einschaltet, welche den aus einem Gefäße abfließenden Saft auf das folgende heben. Eine gemeinschaftliche Transmissionswelle ist vorhanden, welche durch die Zahngetriebe sämmtliche Rührwerke und im letzteren Falle die Kreiselpumpen in Drehung erhält. Nur beim Einfüllen wird das Rührwerk durch die Ausrückvorrichtung außer Betrieb gesetzt. Die Schnelligkeit der Rührer beträgt 20 bis 25 Umdrehungen in der Minute. In dem Fundamente sind zwei Kanäle angebracht: der eine leitet den konzentrirten Saft aus jedem ersten Gefäße nach der Scheidung, der andere nimmt den ganzen Inhalt auf, wenn das Gefäß entleert wird.

Fig. 118.



In der Fig. 118 ist die Gesammtaufstellung einer Batterie von 18 Gefäßen ersterer Art dargestellt. Man sieht wie der Betrieb der Rührerwellen von einem Gefäß zum anderen durch die doppelten Getriebe *cc* sich fortsetzt; man sieht auch bei dem obersten Gefäße die Ausrückvorrichtung *x* mit dem Gewicht *y*, welches nur in die eine oder andere Lage gebracht zu werden braucht, um die Rührer in Stillstand oder in Bewegung zu versetzen.

Die Gefäße sind treppenförmig in zwei Reihen aufgestellt, von denen hier natürlich nur die eine sichtbar ist; die übrigen Einrichtungen sind folgende:

d ist die Reibe, aus welcher der Brei in einen der Fülltrichter *ee* gelangt, welche auf den beiden Bahnen *ff* laufen, die über den beiden Gefäßreihen liegen. Diese Bahnen bilden schiefe Ebenen, auf welchen die Breitrichter emporgezogen

werden müſſen; dazu dienen die von der Scheibe *h* aus betriebenen zwei Winden *gg*, die ſo eingerichtet ſind, daß der Stillſtand bei jedem der 9 Gefäße bewirkt werden kann.

Die Scheiben *h* betreiben zugleich die beiden Saftpumpen *ii*, welche den aus dem unterſten Gefäße abfließenden und für das nächſtfolgende oberſte beſtimmten Saft dorthin befördern. Der durch die mittleren Rinnen abfließende konzentrirte Saft gelangt durch den Entfaſerer zur Scheidung. Ferner ſind zwei Rinnen zur Entleerung der Gefäße (Brei aus Faſern und Waſſer) vorhanden. Im Folgenden wird von der Mazerationsarbeit im Allgemeinen die Rede ſein, wobei die Gefäße alle in einer Reihe aufgeſtellt gedacht ſein mögen.

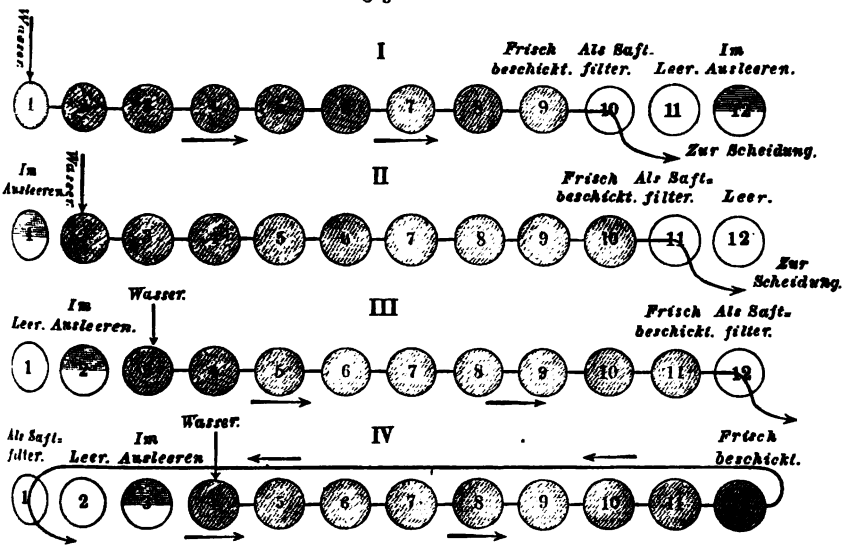
Das erſte Gefäß in der Reihe (beiſpielsweiſe das höchſte) wird mit Waſſer bis etwa 15 cm Höhe gefüllt, dann der Rührer in Gang geſetzt und die beſtimmte, für die ganze Arbeit für jedes Gefäß genau zu bemeſſende Ladung Brei, ſo wie gleichzeitig Waſſer zugegeben. Der Brei wird eingeſchüttet, oder aus einem über das Gefäß geführten Trichter einfallen gelaſſen und dann noch ſoviel Waſſer zugeſetzt, bis das Gefäß bis zum oberen Siebboden angefüllt iſt; dieſer wird dann aufgelegt und in ſeiner Lage befeſtigt. Das Waſſer, welches etwa 2 bis 3 cm über dieſem Boden ſteht, wird nun durch den Rührer fortwährend mit dem Brei gemiſcht. Das normale Verhältniß zwiſchen Brei und Waſſer ſoll 4 Brei zu 5 Waſſer betragen; daſſelbe wird nach dem Inhalte der Gefäße berechnet, welcher in Kubikdezimetern ausgedrückt das Geſammtgewicht in Kilogramm Waſſer darſtellt, von welchem dann $^4/_9$ Brei und $^5/_9$ Waſſer genommen werden. Es entſpricht dieſes Verhältniß einem ſolchen von 45 kg Geſammtflüſſigkeit (Waſſer und Saft) auf jedes Kilogramm Faſer oder Mark.

Nach einiger Zeit öffnet man den Waſſerzuflußhahn über dem erſten Gefäße und die Verbindung durch den Ueberſteiger auf das zweite; der im erſten Gefäße erzeugte verdünnte Saft wird nun durch das zufließende Waſſer nach dem zweiten verdrängt; durch Stellung des Hahnes und des Ventils wird bewirkt, daß dies langſam und unter möglichſt geringer Vermiſchung von Saft und Waſſer geſchehe. Iſt der Saft im zweiten Gefäße auf 15 cm geſtiegen, ſo wird die Breiladung demſelben, während der Saft weiter zufließt, gegeben, der Siebboden aufgelegt, und wenn der Saft hier darüber geſtiegen iſt, der Zufluß geſchloſſen, und ſo im zweiten Gefäße ein konzentrirterer Saft erzielt.

In dieſer Weiſe wird fortgefahren, bis die durch Erfahrung feſtſtehende Zahl der Gefäße gefüllt und in Verbindung iſt, wobei ſtets darauf zu achten, daß die Säfte ſich möglichſt verdrängen und nicht mit einander vermiſchen. Zu Anfang der Arbeit genügen, da nur friſches Waſſer benutzt wird, acht Gefäße und man zieht alſo zuerſt vom achten den Saft zur Verarbeitung ab, und zwar etwa $^{11}/_{12}$ von dem Gewicht der Breiladung. Dieſe Menge, ebenfalls für alle Abzüge feſtgeſtellt, wird durch ein Meßgefäß mit Schwimmer regelmäßig angezeigt. Ueber dieſem Meßgefäß bringt man ein Sieb zum Zurückhalten der meiſt in großer Menge mit fortgenommenen Faſern, beſſer noch eine eigentliche Entfaſerungsvorrichtung an; der geſammelte (unausgelaugte) Brei kommt in das betreffende Gefäß zurück.

Wenn der Saft von dem 8., oder bei der ſpäteren Arbeit dem 12. oder 13. Gefäße abgezogen iſt, welches nunmehr das eigentlich erſte Gefäß der Betriebsreihe iſt, ſo wird der Inhalt des älteſten Gefäßes durch Oeffnung des Abzugs raſch entfernt, und Gefäß, Rührer und Sieb aufs Sorgfältigſte gereinigt. Es wird dadurch das nächſtfolgende zum älteſten Gefäße, in der ganzen Reihe (bei laufender Arbeit das 12. oder 13.), und es erhält dieſes jetzt das friſche Waſſer, während der unmittelbar nach dem abgezogenen konzentrirteſten Safte kommende zum Einmaiſchen friſchen Breies gebraucht wird. Von 8 auf 12 oder 13 Gefäße oder mehr wird die Vermehrung natürlich langſam bewirkt, bis eine richtige Vertheilung der Saftſchwere auf alle Gefäße hergeſtellt iſt. Die Anzahl dieſer letzteren hängt von der beabſichtigten Art und Menge der Arbeit ab: je mehr

Fig. 119.



man Rüben verarbeiten will, deſto mehr Gefäße muß man in die Batterie einſtellen, wenn die gleiche Erſchöpfung erreicht werden ſoll u. ſ. w., da eine gewiſſe Zeit zum Auslaugen unbedingt erforderlich iſt.

Einen ſehr großen Uebelſtand bildete früher die ſtets unvollſtändige Trennung der Faſern vom Saft durch die Siebe, die man ſo eng nicht nehmen konnte, wie dieſe Trennung eigentlich erforderte. Man ließ den Saft daher in der Regel, ehe er zum Meßgefäße gelangte, durch ein leeres Gefäß fließen, um einen großen Theil der Faſern hier zurück zu halten.

Der Gang einer ſolchen Batterie, welche 12 Gefäße enthält, von denen nur 9 in Arbeit ſtehen, läßt ſich, wenn ſie in vollem Gange iſt, durch Fig. 119 darſtellen.

Aus dem oben angeführten Grunde war man früher genöthigt, den Brei, um nicht zu viel Faſern durchgehen zu laſſen, nicht fein, ſondern mehr ſtreifen-

förmig herzustellen, wozu man sich gröberer Sägezähne an den Reiben bediente. Seit man sich jedoch mit Erfolg die Entfaserung des Saftes angelegen sein ließ, ist dieser Uebelstand verschwunden, der sich hauptsächlich in einer geringeren Saftgewinnung darstellte, da aus dem gröberen Brei der Saftaustritt nur unvollständig erfolgte. Erst mit Verarbeitung von eben so feinem Brei ist die Ausbeute auf dasselbe Maß gestiegen, welches andere Saftgewinnungsmethoden zu erreichen gestatten, so daß die Entfaserung des Saftes und die damit zusammenhängende Feinheit des Breies als die Bedingungen guter Auslaugearbeit zu betrachten sind.

Die Vorzüge der Schützenbach'schen Entsaftung ergeben sich namentlich aus dem Vergleich mit dem Preßverfahren und bestehen in der Reinlichkeit und Einfachheit der Arbeit, in dem Wegfall der Tücher und eines großen Theiles der Handarbeit, an welcher durch zweckmäßige Aufstellung und mechanische Einrichtungen, wie auch oben an einem Beispiel gezeigt, in der That viel erspart werden kann.

Ein Theil dieser Vorzüge geht allerdings dadurch wieder verloren, daß die Rückstände der Auslaugung noch ausgepreßt werden müssen. Die Anwendung von Walzenpressen, selbst von solchen, welche für Saftgewinnung nicht vollkommen gut arbeiteten, wäre also eine große Verbesserung, und es dürfte an hierzu brauchbaren wohl kaum noch Mangel sein.

Außerdem verlangt diese Auslaugearbeit eine große Sorgfalt in der Ausführung im Einzelnen, und eine unausgesetzte Beaufsichtigung etwa unzuverlässiger Arbeiter. Schon solche Umstände, welche anscheinend ohne große Wichtigkeit sind, können den Erfolg der Arbeit, wie er sich in der Auslieferung darstellt, vermindern. So z. B. übt eine nicht ganz senkrechte Stellung der Gefäße, eine mangelhafte Befestigung der Siebe, ein unrichtiger Gang der Rührer, oder irgend welche Beschädigung der Siebe sofort einen um so nachtheiligeren Einfluß, als die Folgen sich immer erst bemerkbar machen, wenn sie schon einige Zeit hindurch währen. Namentlich aber ist auf gleichmäßige Ladung, genaue Bemessung des Saftabzuges und nicht verfrühte Abstellung der Gefäße zu achten; wenn durch irgend welchen Umstand, namentlich durch Verstopfung in Folge mitgerissenen Breies, ein Gefäß den Saft nicht rasch genug abfließen läßt, so kann durch Ausschaltung desselben oder unzeitige Entfernung seines Inhaltes viel Saft ungewonnen bleiben, was nur durch sorgsame Beaufsichtigung zu vermeiden ist.

Der Bedarf an Wasser ist ein bedeutender, nämlich das Drei- bis Vierfache des Rübengewichtes; während die Verdünnung des Saftes um 30 bis 40 Proz. sich keinesfalls vermeiden läßt, ist es nach den mitgetheilten Erfahrungen schon fraglich, ob der Wasserverbrauch, welcher sich durch den Ersatz des Saftes und durch das Verdünnungswasser für den im flüssigen Zustande zurückbleibenden Brei darstellt, ohne Schaden für die Arbeit wird geringer werden dürfen. Bei besonders zuckerreichen oder schwer zu entsaftenden Rüben sind diese Verhältnisse noch zu erhöhen. Unter diesen Umständen ist die Beschaffenheit des Wassers ebenfalls nicht ohne Einfluß.

Die wirksame Entfaserung ist eine unbedingte Nothwendigkeit für gute Arbeit: man kann annehmen, daß, wenn ohne eine solche hohe Saftausbeuten

angegeben werden, die gegen gute Preßarbeit nicht zurückstehen, die Ausbeute aus dem Gehalt der Rückstände gefunden wurde und diese dann nicht mit dem vollständigen, genau bestimmten Zuckerrückhalt zur Berechnung gelangten.

Rückstände. Die Rückstände des Schützenbach'schen Verfahrens in der Form, wie sie aus den Gefäßen kommen und durch Ablaufen von einem Theil des Wassers befreit worden sind, enthalten noch solche Mengen Wasser, daß sie, wie schon bemerkt, erst durch Pressen in einen verhältnißmäßig trockenen Zustand gebracht werden müssen. Man begnügt sich mit 16 bis 20 Proz. Trockensubstanzgehalt und behandelt diese Preßlinge dann wie Rückstände der Schleudern, mit denen sie auch im Werthe ziemlich gleich stehen.

Bei der Untersuchung dieser Rückstände, wenn dieselbe nicht nur zur Kontrole der Arbeit, sondern zur Feststellung des Gesammtverlustes dienen soll, ist auf den obwohl geringen Gehalt der Ablaufwasser von den Sieben und von den Pressen Rücksicht zu nehmen.

Wenn z. B. das Gesammtgewicht des Breies in einem Gefäße 1206 kg beträgt, welches von einer Ladung reinen Rübenbreies von 415 kg stammt, so sind bei 4 Proz. Mark vom Gewicht der Rüben in obigem Gewicht 16,6 kg Mark und 1189,4 kg Flüssigkeit enthalten. Beträgt nach erfolgter Auslaugung der Gehalt dieser Flüssigkeit nur 0,5 Proz. Zucker, so berechnet sich der Verlust auf 100 Rüben schon auf 1,4 Theile oder auf 11,6 Proz. Saft bei 12 Proz. ursprünglichem Gehalt. Selbst ein Gehalt von 0,1 Proz. würde, so gering er erscheint, den bestimmbaren Verlust auf 0,3 Proz. der Rüben beziffern lassen. Es ist daher stets die Menge der Ablaufwasser beiderlei Art, sowie dessen Zuckergehalt zu ermitteln. Ist dasselbe (bei dem zuweilen vorkommenden geringen Kalkzusatz während der Auslaugung) alkalisch, so ist vor der Polarisation der Zuckerkalk durch Kohlensäure, oder in der Kälte durch Essigsäure zu ersetzen.

Da die gesammten Rückstände hier mehr als das Doppelte des verarbeiteten Rübengewichtes und nicht, wie bei allen anderen Arbeitsweisen, weniger als dieses betragen, so ist genaueste Feststellung der verschiedenen Zuckergehalte mehr als bei anderen Verfahren Nothwendigkeit. Jeder Fehler wird mehr als verdoppelt, während er bei anderen Arbeitsarten bis zur Uebertragung auf Rübengewicht vielmehr eine Verminderung erfährt.

Derartige genaue Untersuchungen ergeben, daß der Saftgewinn bei diesem Verfahren denjenigen bei einfacher Pressung übertrifft, dem beim doppelten Pressen etwa gleich steht, daß er aber nur bei besonderer Sorgfalt, und wahrscheinlich auf Kosten der Reinheit der erzielten Säfte, über diesen hinausgehen kann.

Von wirklich gefundenen Zahlen für den Gehalt der Rückstände seien hier folgende angeführt:

Nach Reimann lieferten 15 270 Zentner Rüben bei einem Saft von 12 Proz. Zucker 53 598 Zentner Träberwasser von 0,14 Proz. Zucker und 4428 Zentner Träber. Der Verlust an Zucker durch das Träberwasser betrug also 75 Zentner. Die Trockensubstanz der Träber (5 Proz. vom Gewicht der Rüben) betrug 763,5 Zentner mit einem Zuckergehalt von 12,2 Proz.; es fand also in den Träbern ein weiterer Verlust von 93,2 Zentnern statt. Danach betrug der Zuckerverlust in diesem Falle 1,1 Proz. vom Gewicht der Rüben.

Nach Ebert ergaben die Resultate einer großen Anzahl Fabriken 0,4 bis 0,55 Proz. Zucker in den Preßlingen, und 0,55 bis 0,40 Proz. in den Träberwassern, auf 100 Rüben reduzirt, welcher Verlust durch Wiederbenutzung dieses Wassers auf die Hälfte vermindert werden könnte.

Märcker fand saure Rückstände aus den Mieten, 83,9 Feuchtigkeit und 16,1 Trockensubstanz enthaltend.

Der Stickstoffgehalt betrug in der Trockensubstanz 0,855 Proz., entsprechend einem Gehalt an Eiweißstoffen von 5,344 Proz. der Trockensubstanz und 0,859 Proz. der wasserhaltigen Substanz.

	In der frischen Substanz	In der trockenen Substanz
Der Ammoniakgehalt betrug	0,00797 Proz.	0,0496 Proz.
Der Gehalt an flüchtiger Säure . .	0,530 „	3,298 „
Der Gehalt an nichtflüchtiger Säure .	0,488 „	3,037 „
Der Gehalt an Milchsäure	0,272 „	1,694 „
Der Gehalt an Pektin	1,810 „	11,263 „
Der Gehalt an Alkohol	0,512 „	3,186 „

Vierter Abschnitt.

Saftgewinnung mittelst Schleudern.

Statt wie beim Pressen, den Druck behufs Trennung von Saft und Faser unmittelbar auf den Brei wirken zu lassen, kann man ihn auch durch Zentrifugalkraft erzeugen, d. h. den Brei in einer passenden Vorkehrung in rasche Drehung versetzen und den hierbei entstehenden Druck zur Trennung des Saftes benutzen. Dieses ist das Prinzip der Saftgewinnung mittelst Schleudern oder Zentrifugen [1]).

Auch diese Saftgewinnungsmethode verschwindet aus den Fabriken, und zwar hauptsächlich deshalb, weil sie sich zu Massenverarbeitungen, welche nun einmal allgemein erstrebt werden, nicht eignet, und weil sich die Unkosten dem Diffusionsverfahren gegenüber um etwa 15 Pfg. für den Zentner Rüben höher stellen, was namentlich durch den Mehrverbrauch an Brennmaterial bedingt wird, welcher etwa $^1/_3$ höher als bei der Diffusion ist. Die Besprechung kann hier nur noch eine abgekürzte sein.

Nach Bergmann soll besonders das einfache Ausschleuderverfahren, ohne Nachpressen, Ergebnisse geliefert haben, welche denen der Diffusion gleichzustellen waren.

Zur Trennung von Sirup und Zucker in den Füllmassen sind die Schleudern zuerst von Cail und Derosne angewandt worden. Frickenhaus schlug diese Methode dann zuerst für Rübensaftgewinnung vor, indem er zeigte, daß die einfache durch Ausschleudern zu erreichende Wirkung sich durch Hinzunehmen von Wasser zum Auswaschen oder „Decken“ während des Schleuderns nach Wunsch erhöhen lasse. Die ersten Saftschleudern wurden von A. Fesca gebaut, der zur Vervollkommnung und Ausbildung dieses Verfahrens am meisten beigetragen hat.

Im Allgemeinen besteht die Schleudermaschine aus einer oben offenen zilindrischen Trommel, deren Umfang aus durchlochtem und mit Metallsieb überzogenem

[1]) Nicht Zentrifügen, denn das Wort als Hauptwort ist im Französischen unbekannt; die Schleuder oder Zentrifuge heißt dort turbine.

Metall besteht, und die sich um ihre senkrechte Axe mit großer Geschwindigkeit dreht. In Folge der so entwickelten Zentrifugalkraft wird die in die Trommel eingebrachte halbflüssige Masse an der inneren Fläche der Siebtrommel ausgebreitet und der flüssige Theil derselben durch die Oeffnungen hindurch gedrückt, während der feste zurückbleibt. Die bewegliche Trommel ist von einer feststehenden, dem Mantel, umgeben, welcher die Flüssigkeit zurückhält, und durch eine Röhre ausfließen läßt.

Zur Saftgewinnung wendet man dieselben Schleudern an, wie zur Trennung von Zucker und Sirup, nur mit dem Unterschiede, daß die Saftschleudern überall größer genommen werden, und daß man zum Sirupschleudern auch solche von anderer Einrichtung, nämlich mit Bewegung von oben, gebraucht, die bei der Saftgewinnung nicht benutzt werden können.

Es kann daher in betreffs der Einrichtung auf das später Anzuführende verwiesen werden.

Die Art, wie mit den Schleudern gearbeitet wird, ergiebt sich aus der Betrachtung der beiden Figuren 120 und 121 (a. S. 282 u. 283), welche eine fabrikmäßige Aufstellung für diese Saftgewinnung im Quer- und im Längsschnitt durch das Fabrikgebäude darstellen.

a, a, a ... sind zwei Reihen Schleudern, von denen jede Reihe mit einer Reibe *b* durch eine Breikutsche *c* in Verbindung steht. Die Breikutsche rollt auf einer zweischienigen Hängeeisenbahn, einerseits über die ganze Reihe von Schleudertrommeln hin, anderseits bis unter die Schnauze *d* der Reibe *b*. Aus letzterer wird der mittelst Wasserauflauf verdünnte Brei mit Handschaufeln in die Breikutsche *c* geschoben, diese dann über diejenige Trommel gerollt, welche gefüllt werden soll und hier durch Ziehen des Schiebers rasch entleert. In dieser Weise wird der Reihe nach fortgefahren, wie die Trommeln nach Erschöpfung ihrer Ladung von den Rückständen befreit worden sind.

In den Lauftrommeln von gelochtem Eisenblech liegen lose Siebeinlagen, welche behufs gründlicher Reinigung alle 6 Stunden herausgenommen werden müssen. Dies geschieht durch Scheuern oder durch eine Stunde lang fortgesetztes Kochen mit Wasser und Abspritzen. Nach dem Entleeren der Rückstände läßt man die Trommel leer „anlaufen", bis sie etwa $^2/_3$ ihrer vollen Umlaufsgeschwindigkeit erreicht hat, wobei sich dann die Siebeinlage fest gegen die Trommelwand anlegt, bevor die Breiladung eingeschüttet wird. Der Brei wird augenblicklich mit Gewalt gegen die Wandung geschleudert, und verliert sofort einen großen Theil seines Saftes, der in feinen Tropfen zertheilt durch das Sieb geht und von dem Mantel gesammelt, durch die Rinne *e, e, e* in eine Hauptsaftrinne *f* gelangt; diese ist offen, und steht mit den Scheidepfannen *i i i* durch Abflußhähne *h* in Verbindung, wozu natürlich die Hauptrinne *f* eine gewisse Geräumigkeit besitzen muß.

In Folge der feinen Vertheilung des ausgeschleuderten Saftes ist dieser ganz mit kleinen Luftbläschen erfüllt, und reichlich mit Schaum bedeckt, welcher die Arbeit sehr belästigt und den niederzuschlagen man in vielfacher Weise, jedoch ohne den gewünschten Erfolg, versucht hat. Zuletzt wurde allgemein dieser Schaum mit großen Kellen abgeschöpft und in eine derjenigen Trommeln eingeschüttet,

welche kurz zuvor eine Breiladung erhalten hatten; hier entweicht der Saft aus dem Schaume, das übrige bleibt mit dem Trommelinhalte zurück.

Durch das Ausschleudern wird der Saft bei weitem nicht so vollkommen abgeschieden, wie durch das Pressen und man würde in dieser Weise höchstens die Wirkung einer Vorpresse erzielen können, wenn man nicht in der Wasserzugabe ein Mittel besäße, den Saftrückhalt größtentheils durch Verdrängen, verbunden mit theilweiser Auslaugung, zu gewinnen. Man giebt also, nachdem der größte Theil des Saftes abgeschleudert ist, eine Wasserdecke, indem man Wasser aus den hochstehenden Meßgefäßen *n, n, n* mittelst der Hähne und Gummischläuche *m, m, m* durch die Brausen *l, l, l* gegen den an der Innenseite der Trommel festliegenden Breirückstand strömen läßt. Mit gutem Erfolge ist auch Wasser in höherer Temperatur, bis 67°, angewandt worden, indem nur 25,5 Proz. Rückstände mit 1 Proz. Zucker, entsprechend einem Verlust von 0,25 Proz. der Rüben verblieben, ohne daß sich ein Nachtheil in der Saftverarbeitung gezeigt hätte (Bergmann). Die Meßgefäße werden nach dem Wasserlauf stets wieder gefüllt und liefern also jeder Schleudertrommel eine genau bestimmte Menge Wasser. Man hat verschiedene mechanische Einrichtungen benutzt, um die Vertheilung des Wassers auf die ganze Höhe der drehenden Trommelwand zu sichern, ist aber davon meist wieder abgegangen und bewegt nur die Brause langsam und regelmäßig auf und ab, um alle Theile des Breirückstandes gleichmäßig durchdringen zu lassen. Nach Beendigung des Deckens läßt man die Trommel noch eine Zeit lang sich bewegen und hält sie dann mit der Bremse auf, um die Rückstände herauszunehmen; dieselben sollen, wenn die Entsaftung eine gute war, an keiner Stelle röthlich gefärbt erscheinen, was einen Rückhalt an Saft anzeigen würde. Um Gewißheit über die gute Ausführung der Arbeit zu erhalten, ist es durchaus geboten, häufig Zuckerbestimmungen mit den Rückständen auszuführen.

Die Menge des gewonnenen Saftes hängt zunächst von der Beschaffenheit des Breies, dann von der Geschwindigkeit der Drehung und endlich von der Sorgfalt und der Dauer des Ausdeckens ab; in letzterer Beziehung ist die angewandte Wassermenge, von der ein Theil zum Verdünnen des Breies auf der Reibe gebraucht wird, von wesentlichem Einfluß, doch wird auch hier, wenn eine gewisse höchste Wirkung erreicht ist, durch vergrößerten Wasserzusatz nur Saftverdünnung, nicht Mehrgewinn erzielt. Für die verschiedenen Verhältnisse und die gewünschte Grenze der Saftausbeute ist diese Wassermenge durch sorgfältige Versuche festzustellen. Auch ist die Stärke der Ladung von Einfluß auf den Erfolg der Arbeit, doch pflegt dieselbe mehr durch Rücksichten auf die Arbeitsmenge und auf die Sicherheit des Betriebes bestimmt zu werden. Man giebt nicht gern mehr als 75 bis 100 kg Brei nebst dem entsprechenden Verdünnungswasser in eine Trommel. Bei größerem Gewicht der Ladung werden alle Theile durch die mit großer Geschwindigkeit sich bewegende Last in verhältnißmäßig weit höherem Maße in Anspruch genommen und die Gefahr, daß irgend eine schwache Stelle nachgeben und die Schleuder mit großer Gewalt zerrissen werden könnte, wächst entsprechend.

Je dünner auf der anderen Seite die Breilage an der Trommelwand ist,

deſto ſicherer iſt der Gang derſelben und deſto vollkommener die Entſaftung, allein deſto geringer iſt die verarbeitete Menge Rüben.

Fig. 120.

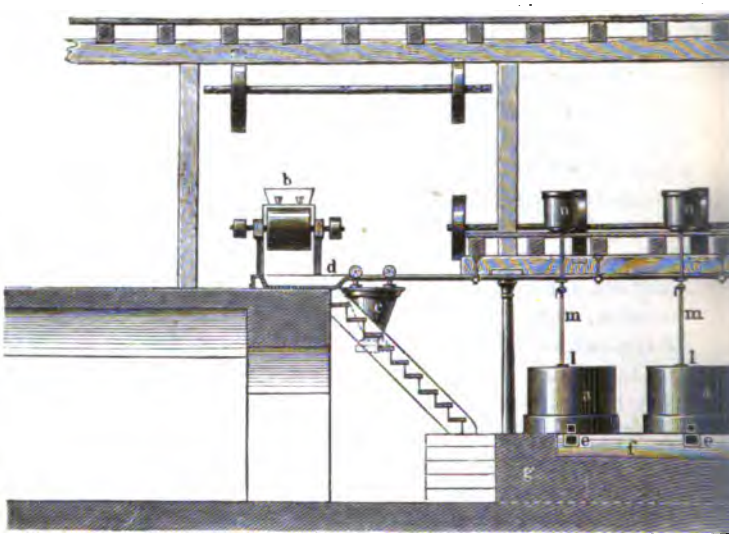
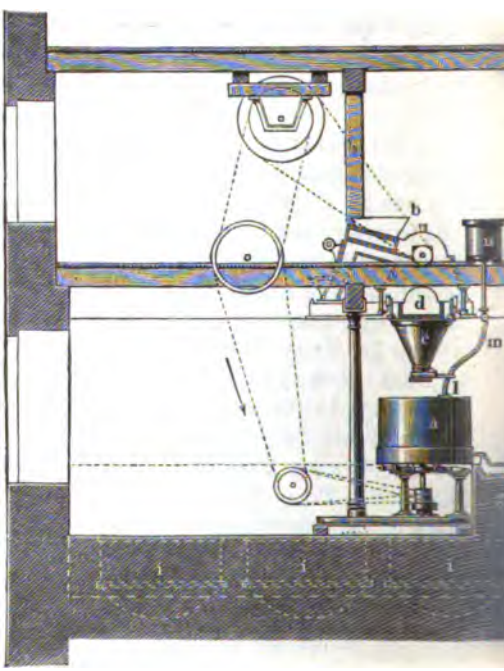


Fig. 121.



Ist m das Gewicht der Ladung, c die Geschwindigkeit des Trommelumfangs in der Sekunde, g die konstante Größe des freien Falles (4,9 m) und r der Halb-

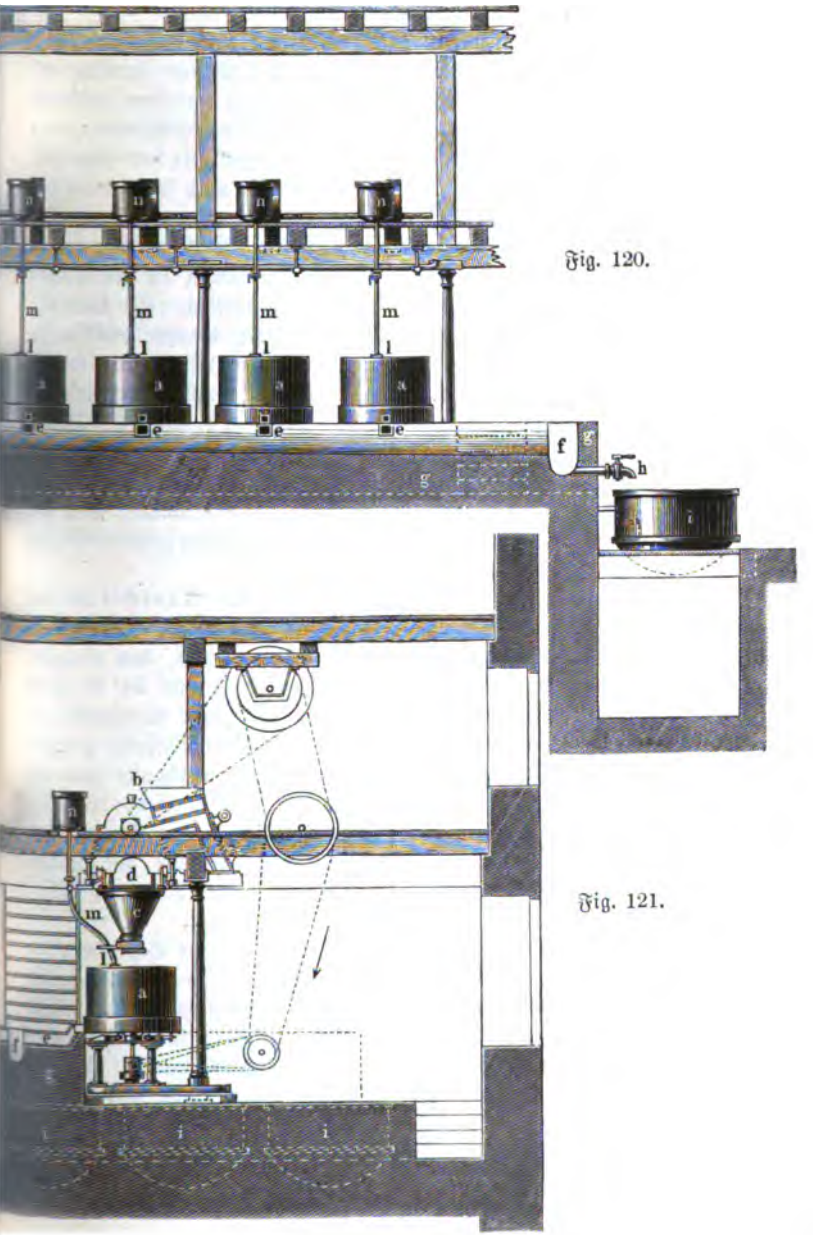


Fig. 120.

Fig. 121.

meſſer der Trommel, ſo findet man den Geſammtdruck, welcher auf die Trommelwand während des Ganges wirkt, durch die Formel

$$\frac{m \cdot c^2}{2g \cdot r}.$$

Bei Berechnungen nach dieſer Formel iſt zu berückſichtigen, daß ſofort beim Eintragen des Breies in die Schleuder ein großer Theil des Saftes entweicht und ſomit das Gewicht m zu Anfang der Arbeit und im Verlaufe derſelben verſchieden iſt, ſowie daß r und c für die innere und äußere Fläche der Breiſchichten andere Werthe haben. Auch iſt die Umdrehungsgeſchwindigkeit zur Zeit des Beſchickens noch nicht die von der Trommel ſchließlich erreichte, und ſie wird ſogar durch das Einfüllen des Breies ſelbſt unmittelbar vermindert. Wenn man alle dieſe Umſtände in Rechnung zieht, ſo findet man, daß der wirkliche Druck, welcher auf die einzelnen Breitheile ausgeübt wird, ein gegenüber dem Druck in den Preſſen ſehr geringer iſt und daß er nur wenige Atmoſphären beträgt. Es kann alſo die Wirkung der Preſſen durch Schleudern allein nicht erſetzt werden; das Decken, und zwar unter Anwendung von großen Mengen Waſſer, bildet einen weſentlichen Theil dieſes Entſaftungsverfahrens und die Säfte, welche dabei erhalten werden, zeigen eine Verdünnung von 100 bis 120 Proz., d. h. aus 100 Theilen reinen Rübenſaftes werden 200 bis 220 Theile verdünnter. Der Einfluß des Waſſers ſowohl in Bezug auf die durch daſſelbe zugeführten löslichen Beſtandtheile als auch auf die erhöhte Verdampfung, im Verlaufe der Fabrikation, wird dadurch bei weitem fühlbarer, als bei dem Preßverfahren, ſelbſt beim größten Waſſerzuſatze.

Vor dem Preßverfahren hat das Verfahren des Ausſchleuderns zwei große Vorzüge voraus, nämlich eine bedeutende Erſparniß an Arbeitslöhnen und den Wegfall der Preßtücher und Preßbleche. Dazu kommt, dem einfachen Preßverfahren gegenüber, eine vollſtändigere Saftgewinnung und im Vergleich mit der älteren unvollkommenen Preßſaaleinrichtung eine große Reinlichkeit bei der Arbeit. Dieſe verſchiedenen Vorzüge ſind auch die Veranlaſſung geweſen, daß man den Schleudermaſchinen eine große Aufmerkſamkeit ſchenkte und daß dieſelben vielfache Anwendung fanden. Es haben ſich aber einerſeits bei dieſen einige Uebelſtände fühlbar gemacht, und es ſind anderſeits bei den Preſſen Verbeſſerungen eingeführt worden, welche dieſe Unterſchiede ziemlich ausgeglichen haben, ſo daß ein Vorzug dem einen oder dem anderen Verfahren kaum mit Sicherheit zuzuſchreiben iſt.

Den großen Ausgaben für Löhne und Tücher ſtehen bei den Schleudern diejenigen für Inſtandhaltung der Bewegungstheile, der Transmiſſionen und namentlich der zahlreichen, ſtarkem Verbrauche unterliegenden Riemen gegenüber, und es trifft die Schleudern noch der Nachtheil größerer Gefährlichkeit und nothwendigen regelmäßigen Erſatzes der Trommel nach etwa 10jährigem Gebrauche. Vielfach wird dieſe Gefährlichkeit unterſchätzt; Fesca hat in einem trefflichen Aufſatze [1]) mit Nachdruck auf dieſelbe aufmerkſam gemacht und genau die Umſtände angegeben, auf welche ein beſonderes Augenmerk gerichtet werden muß; zugleich hat er alle

[1]) Zeitſchrift 1871, 471. Jahresbericht 11, 141 ff.

Vorsichtsmaßregeln eingehend erörtert, welche unbedingt beim Schleuderbetriebe getroffen werden müssen.

Rückstände. Die in den Schleudern verbleibenden Rückstände enthalten weit mehr Wasser, als diejenigen der Pressen, nämlich 84 bis 86 Proz. ihres Gewichtes; sie stellen etwa ein Drittel des Rübengewichtes dar. Man nimmt im Durchschnitt für Futterberechnungen ihre Zusammensetzung wie folgt für 100 Theile an.

Trockensubstanz 18,0; organische Substanz 16,8; Asche 1,2; Proteinsubstanzen 1,0; stickstofffreie Extraktstoffe 12,2; Rohfaser 3,6. Nährstoffverhältniß 1 : 12,2.

Man kann für eine gute Arbeit den Zuckergehalt dieser Rückstände, wie ihn eine sorgfältige Untersuchung der ganzen Masse liefert, auf 2 bis $2^1/_2$ Proz. ihres Gewichtes, entsprechend 0,6 bis 0,7 Proz. vom Gewicht der verarbeiteten Rüben im Durchschnitt annehmen. Häufige und genaue Untersuchungen können allein die ökonomisch beste Grenze feststellen lassen.

Fünfter Abschnitt.

Die Entfaserung.

Die bisher betrachteten Saftgewinnungsverfahren liefern alle den Saft mit Fasern oder vielmehr mit Mark mehr oder weniger beladen. Die Trennungsmittel für die beiden Bestandtheile des Breies sind unvollkommen, wenn sie für den praktischen Betrieb rasch wirken sollen; sie sind außerdem, besonders bei Pressen, Beschädigungen ausgesetzt, welche eine verhältnißmäßig noch größere Menge Fasern mit in den Saft gelangen lassen. Bei dem Schützenbach'schen Verfahren ist diese Fasermenge eine so beträchtliche, daß die weitere Verarbeitung der Säfte, wenn regelmäßig feiner Brei erzeugt worden war, dadurch erheblich litt, und man, wie schon oben bemerkt, sich genöthigt sah, den Brei eigens gröber zu reiben, um das Durchgehen der feinen Theile durch die Siebe zu verhindern. Dadurch wurde die Ausbeute natürlich bemerklich verringert. Scheibler hat zuerst darauf aufmerksam gemacht, daß die Entstehungsart der Metapektinsäure oder Arabinsäure (s. S. 84) die Gegenwart der Fasern im Safte als für die Zuckergewinnung sehr nachtheilig erscheinen lasse, und hat die Entfernung derselben aus diesem Grunde empfohlen, namentlich um die Bildung der von ihm erkannten Kalkverbindungen zu verhüten. Seither hat es an Bemühungen nicht gefehlt, um eine praktische, einfache und doch wirksame Einrichtung herzustellen, welche die gewünschte Entfaserung wenigstens bis zu einem gewissen Punkte ermöglichte.

Noch eine andere Betrachtung deutet nicht weniger bestimmt auf dieselbe Nothwendigkeit: Bei der Scheidung gelangen die im Safte befindlich gewesenen Fasern in den Schlamm und, während sie hier in der bezeichneten Weise ihren nachtheiligen chemischen Einfluß wohl am meisten äußern, erschweren sie die Schlammarbeit aus mancherlei Gründen. Einmal wird die Schlammmenge direkt nicht unbedeutend vermehrt, wie der Versuch lehrt. Man braucht nur zu Zeiten, wo nicht entfasert wird, den ausgepreßten Scheideschlamm mit viel Wasser zu verrühren und die dünne Flüssigkeit durch ein feines Sieb laufen zu lassen, um große Mengen Fasern auf dem Siebe zurückzuhalten. Es ist aber außerdem klar, daß diese Fasern im Schlamm weitaus nicht so entzuckert werden, wie bei der eigentlichen Saftgewinnung, ja es ist wahrschein-

lich, daß sie sogar die Entzuckerung der benachbarten Schlammtheile noch erschweren. Schon die Rücksicht auf diesen Uebelstand, der sich zu manchen Zeiten sehr empfindlich bemerkbar macht, würde, auch ohne jene Entstehung der Metapektinsäure oder Arabinsäure, genügen, die Entfaserung der Säfte, wie sie die bisher abgehandelten Methoden liefern, empfehlenswerth erscheinen zu lassen.

Die Menge der Fasern, welche der Saft enthalten kann, ist sehr verschieden, je nach den Einflüssen der Arbeitsweise und der sie zufällig oder regelmäßig begleitenden Umstände. Angaben über diese Menge zu machen, würde daher irgend welchen Zweck nicht haben, wenn auch nicht ohnehin diese Zahlen schon ohne wirklichen Werth wären, weil man die „Faser" dabei in sehr abweichenden Zuständen des Wassergehaltes zu wägen pflegt. Es ist sogar ihre Ermittelung nicht leicht auszuführen, da die Rübensäfte nur sehr langsam durch Papier filtriren, während leichter filtrirende Zeuge zweifellos die feinsten „Fasern", die Trümmer zerrissener Zellen und die mitgerissenen Theile von Zwischenzellstoffen nicht vollständig zurückhalten [1]). Diese sind aber wohl in Hinsicht auf die Metapektinsäurebildung die gefährlichsten, während in Rücksicht auf die Schlammverarbeitung die gröberen Fasern einen stärkeren Einfluß üben. Hält man diesen Unterschied zwischen gröberen und feineren Fasern fest, so ist es leicht verständlich, daß Siebeinrichtungen, welche größere Mengen ohne künstlichen Druck entfasern sollen, den Zweck erst dann vollkommen erreichen lassen, wenn eine auf ihnen dauernd zu erhaltende Faserschicht die eigentliche Filtration bewirkt, ein Zustand, der aber bei der Entfaserung großer Saftmengen in kurzer Zeit und mit den unbedingt nothwendigen einfachen Hülfsmitteln nicht erreicht werden kann, da bekanntlich selbst eine dünne Breischicht den Saft kaum durchläßt, und daher die Siebfläche für rascheren Saftfluß immer wieder frei gemacht werden muß. Man wird sich daher im Allgemeinen darauf beschränken müssen, die gröberen Fasern ziemlich vollständig, die feineren und feinsten aber nur theilweise zu entfernen, und mithin der gewünschten Verbesserung der Produkte in Rücksicht auf Metapektinsäureverbindungen nur unvollständig theilhaft zu werden, während die völlige Entfaserung nur durch Umänderung des Saftgewinnungsverfahrens zu erlangen sein wird. Vielleicht hängt es hiermit zusammen, daß der Nachweis besserer Füllmassen aus entfaserten als aus unentfaserten Säften von sonst gleicher Beschaffenheit noch nicht in der erwarteten Weise gelungen ist.

Nichtsdestoweniger ist die Entfaserung sehr wichtig, und wenn sie nicht schon weit allgemeiner eingeführt worden, als es der Fall, so liegt wohl der Grund entweder an der Ueberzeugung von der Unvollständigkeit des Erfolges oder auch an örtlichen Verhältnissen, die die Einschaltung eines dazu dienenden Apparates nicht immer gestatteten. Namentlich fehlt es gewöhnlich zwischen Saftgewinnungs- und Scheidungsraum an Fall, und ein Hauptvorzug eines Entfaserungsapparates ist daher stets die Entbehrlichkeit eines größeren Falles für den

---

[1]) Es wird empfohlen, den Saft mit seinem doppelten Maße starken Alkohols zu vermischen und absitzen zu lassen, wo dann die Trennung der Fasern, unter wiederholtem Auswaschen mit verdünntem Weingeist, leicht und vollständig gelingen soll.

durchgehenden Saft; man begegnet daher bei jeder Konstruktion dem Bemühen, diese Bedingung zu erfüllen.

Die einfachste Einrichtung besteht wohl in einem über einem flachen rinnenartigen Gefäße etwas geneigt aufgestellten und sich langsam drehenden zilindrischen oder vielkantigen Siebe. Der zu entfasernde Saft fließt am oberen Ende durch eine Leitung auf die Innenfläche des Siebes und geht entfasert durch die untere Rinne nach der Scheidung. Das Sieb nimmt durch seine Drehung den zurückgehaltenen Brei mit empor und wirft ihn in trockenerem Zustande nach einigen Umdrehungen in Folge seiner geneigten Stellung am unteren Ende in einen dazu vorhandenen flachen Kasten aus, wo man ihn von Zeit zu Zeit ausschöpft und zu den Pressen u. s. w. zurückbefördert. Diese Einrichtung ist sehr einfach, bedarf keiner Wartung und nur sehr wenig Fall. Die Wahl des Siebes ist durch die Menge der Arbeit geboten; man nimmt es so fein, daß es die gewünschte Arbeit noch verrichten kann; daß die feinsten Fasern nicht zurückgehalten werden, ist nach Obigem klar. Man könnte dieser Entfaserungsart vielleicht den Vorwurf machen, daß der Brei und auch wohl der Saft etwas lange der Luft ausgesetzt wird; allein bei raschem und stetigem Betriebe ist ein nachtheiliger Einfluß hiervon nicht wahrzunehmen. Bei kleinerem Betriebe stellt man einfacher, wenn der Fall genügt, einen Rahmen mit Sieb über die Scheidepfanne unter den Saftzulauf, und entfernt mittelst einer Kelle den Brei von Zeit zu Zeit, um ihn zu der Reibe zurückzubringen. Die Erfahrung hat gezeigt, daß man mit einem solchen Entfaserer gut arbeitet.

Hier wie bei allen derartigen Vorrichtungen befreit man das Sieb leicht durch Anschlagen mit einem Holzstabe von den angesetzten Fasern; von Zeit zu Zeit ist bei allen Entfaserungsapparaten gründliches Abbürsten und Ausstreichen mit Kalk nothwendig, weshalb alle Theile leicht zugänglich sein müssen.

Von weniger einfachen Entfaserern sind die Lintz'sche, die Linke'sche, die Sehring'sche und die Lebinski'sche Einrichtung genauer bekannt geworden, von deren Beschreibung aber jetzt, bei der geringer gewordenen Veranlassung zu ihrer Anwendung, wohl abgesehen werden kann.

Es mag bemerkt werden, daß auch der Diffusionssaft unter dem Mikroskope die Beimischung fester Körper erkennen läßt, welche ohne Zweifel auch in den Preß- und anderen Säften enthalten sind. Keine Entfaserungseinrichtung genügt zu der Entfernung dieser, im Verfolge der Verarbeitung gewiß sehr nachtheiligen Körper; nur chemische Mittel würden dies erreichen lassen, doch ist die Lösung dieser dankbaren Aufgabe bisher noch nicht gelungen.

UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Sechster Abschnitt.

Das Walkhoff'sche Verfahren zum Entzuckern der Preßlinge [1]).

Dieses in russischen und polnischen Fabriken angewandte Verfahren verdient wohl mehr Beachtung, als es bisher in anderen Ländern gefunden hat, und wenn auch heute die Diffusion die Vorliebe der Meisten verdientermaßen erworben hat, so dürften doch dem Walkhoff'schen Verfahren, namentlich auch als Vervollkommnung des Pressens, immerhin wesentliche Vorzüge zukommen. Verbunden mit den Walzenpressen würden diese gewiß noch mehr hervortreten, da dann der Bedarf an Handarbeit auf ein sehr geringes Maß beschränkt wird. Dabei ist das Verfahren einfach genug, um keinerlei Schwierigkeiten in der Ausführung zu bereiten, und bewirkt, wenn man es wünscht, eine fast vollständige Entsaftung, ohne dem Safte große Wassermengen zuzuführen.

Das Verfahren, welches die Gewinnung des Saftrückhaltes aus den Preßlingen von hidraulischen Hauptpressen zum Zwecke hat, besteht wesentlich aus zwei Theilen: der Zerkleinerung der Preßlinge (ohne Wasserzusatz) und der Auslaugung der erhaltenen Masse in einem besonderen geschlossenen Apparate.

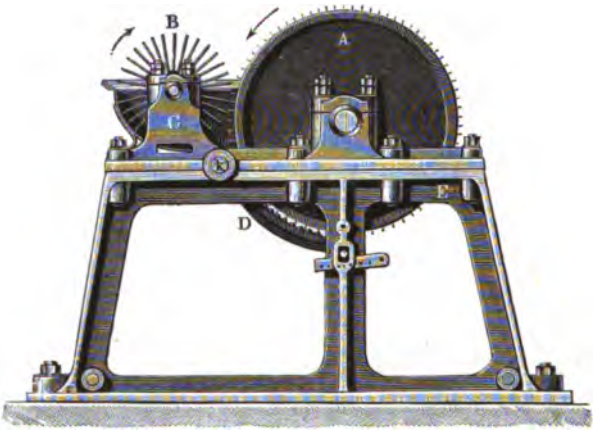
Zum Zerkleinern der Preßlinge dient eine dem Wolf der Spinnereien nachgebildete Maschine, welche diese Arbeit in der vollkommensten Weise, freilich mit einem größeren Kraftaufwande, als meist angenommen wird, vollbringt.

---

[1]) Baudrimont hat zuerst den Gedanken der Entsaftung mittelst der Real'schen Presse ausgesprochen; dabei handelte es sich aber um frischen Brei, nicht um Rückstände der hidraulischen Pressen. Beschrieben wurde das vollständige Preß- und Auslaugeverfahren zuerst von Bobrinsky. Allein Walkhoff machte alsbald seine Prioritätsansprüche geltend, und da demselben unstreitig die praktische Ausbildung, sowie die Einführung des Verfahrens in die Praxis zu verdanken sind, so ist die oben gewählte Bezeichnung desselben wohl gerechtfertigt.

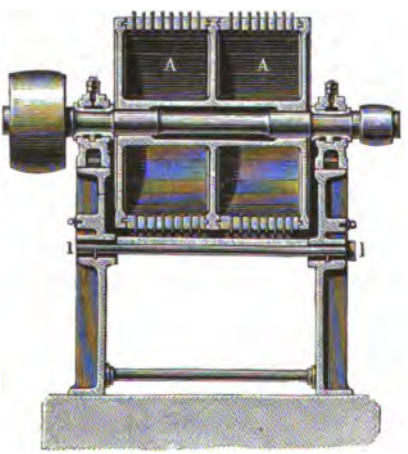
Die Fig. 122 ſtellt dieſen Wolf in der Seitenanſicht dar, Fig. 123 zeigt einen Vertikalſchnitt durch den Apparat: *A* iſt eine hölzerne, mit zahlreichen runden

Fig. 122.



Nägeln (von Stahl oder Eiſen) beſetzte Trommel, die ſich in der Richtung des Pfeiles mit der Schnelligkeit einer Reibe dreht. *B* iſt eine Welle, welche mit langen, meſſerartigen, ſchraubenförmig geſtellten Armen verſehen iſt, und die ſich ſo dreht, wie der Pfeil zeigt, um die Preßlinge dem Wolf entgegen zu führen. Ein Schieber bei *C* dient dazu, um im Falle Steine, Nägel oder dgl. in die Maſchine gelangen, die Preßlinge, ohne dieſelbe ſtill zu ſtellen entfernen zu können. *D* iſt eine Art Gegenreibe, d. h. ein die Trommel theilweiſe umgebender, innen mit ſtählernen zahnartigen Widerſtänden beſetzter Mantel, zwiſchen denen die Stifte der Trommel hindurchgehen. Dadurch wird bewirkt, daß das Zerzupfen in der durchgreifendſten Weiſe geſchieht; jedes Rübenſtückchen kommt in die kleinſten Theilchen zerriſſen aus der Maſchine hervor.

Fig. 123.



Das Ganze iſt von einer paſſenden Haube bedeckt und umgeben; der Bolzen *l* kann zurückgezogen und dann die Gegenreibe drehend zurückgeſchlagen und gereinigt werden. Walkhoff legt großes Gewicht auf die ununterbrochene Zuführung durch die Meſſerwelle *B*; außerdem iſt die richtige Stellung der Gegenreibe, ſowie ſtärkſte Konſtruktion dieſer, wie auch der Trommel ſelbſt unbe-

dingt nothwendig. Die Geſchwindigkeit beträgt 600 bis 800 Umdrehungen. Durch dieſen Wolf werden nun die von den Hauptpreſſen kommenden Preßlinge in einer Weiſe zerkleinert, die deren vollkommene Durchdringung und Auslaugung durch

Fig. 124.

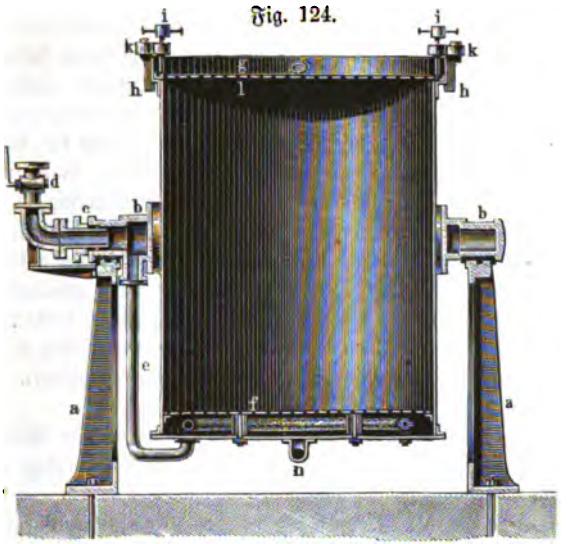


Fig. 125.

Waſſer ſichert. Sie erſcheinen als ein überaus lockeres, flockiges Haufwerk, welches mit feuchten Sägeſpänen verglichen werden kann. Dieſe Maſſe kommt nun

in den Auslangeapparat, der im Wesentlichen aus einer der zu verarbeitenden Menge entsprechenden Anzahl von Kippgefäßen, Fig. 124 und 125 (a. v. S.) besteht, die mittelst der Axen *b* auf den Ständern *a* ruhen, so daß sie durch Umkippen leicht entleert werden können. Eine oder auch beide Axen sind durchbohrt und mittelst der Stopfbüchse *c* derart gedichtet, daß bei jeder Lage des Gefäßes das Wasser durch die Axe zirkuliren kann; *d* ist ein mit einem Zeiger versehener Hahn, durch den der Zufluß des Wassers aus einem höher gelegenen Behälter geregelt wird; es ist ziemlich gleichgültig, ob diese Höhe einen oder 10 m beträgt, nur muß der Hahn entsprechend gestellt werden. Das Wasser tritt durch die hohle Axe und das gebogene Rohr *e* in ein ringförmiges durchlöchertes Rohr und von da unter den Siebboden *f*, um von hier langsam und gleichmäßig in die Höhe zu steigen. *g* ist ein siebartiger und mit Handgriff versehener Deckel, welcher auf dem innerhalb des Gefäßes angebrachten ringförmigen Absatze *h* aufliegt und mittelst der Schrauben *ii* fest- und durch eine Einlage dicht gehalten wird. Die Schrauben sind um die Bolzen *k* beweglich, um den Deckel *g* leicht herausnehmen zu können. *l* ist ein feines Metallsieb, welches unter dem Deckel angebracht, das Fortführen auch von geringen Fasermengen vollkommen verhindert. Es ist nur lose aufgelegt und daher leicht zu reinigen.

Das Rohr *n* mit Hahn dient dazu, um nach beendigter Auslaugung das Wasser rasch abzulassen, weshalb man dieses Rohr zweckmäßig etwas weiter nimmt.

Am oberen Rande des Kippgefäßes befindet sich das Abflußrohr *m* für den Saft, welches, wenn nicht mit offenen, sondern mit den gleich zu beschreibenden geschlossenen Gefäßen gearbeitet werden soll, mit einem Hahn versehen sein muß. Es wird nämlich von Walkhoff diese letztere Methode als die vollkommenere empfohlen, da sie gleichmäßig und weit konzentrirtere Säfte liefert; indessen scheint mir dadurch ein großer Vortheil des aus einzelnen offenen Gefäßen bestehenden Apparates wieder verloren zu gehen, nämlich der der großen Einfachheit und der leichten Beaufsichtigung des ganzen Vorganges, wofür die größere Konzentration der Säfte nicht entschädigt. Dieselbe läßt sich vielmehr noch auf andere Weise erzielen.

Fig. 126 zeigt den geschlossenen Apparat: Gleiche Buchstaben stellen gleiche Theile wie in der Zeichnung des offenen dar. Die Arbeit erleidet nur von da an eine Abänderung, wo der bei *m* abfließende Saft anfängt schwächer zu werden. Ist nämlich der Gehalt desselben auf etwa die Hälfte gesunken, so wird der Hahn bei *m* geschlossen, der Deckel *r* dicht aufgelegt, was bei dem geringen Druck sich leicht bewerkstelligen läßt, und der nun abfließende schwächere Saft durch das in die andere durchbohrte Axe mündende Rohr *s* nach dem Uebersteigrohr *t t'* geleitet, um in das zweite, dritte u. s. w. Kippgefäß zu gelangen und hier statt Wasser die Auslaugung auszuführen. Der auf dem oberen Deckel angebrachte Hahn *u* dient dazu, die sich ansammelnde Luft zu entfernen.

Unter den Gefäßen befinden sich in jedem Falle die Wagen *w*, um die beim Umkippen entleerten Rückstände aufzunehmen und weiter zu führen.

Die Arbeit mit diesen Apparaten ist leicht zu verstehen. Die Preßlinge der Hauptpressen, seien dieselben hidraulische oder Walzenpressen, werden im Wolf zer-

zauſt und dann in die Gefäße gefüllt, was, wenn die Aufſtellung zweckmäßig iſt, mit ſehr geringem Aufwand von Arbeitskräften geſchehen kann. Die Höhe, bis zu welcher die Gefäße locker angefüllt werden, hängt davon ab, ob die flockige

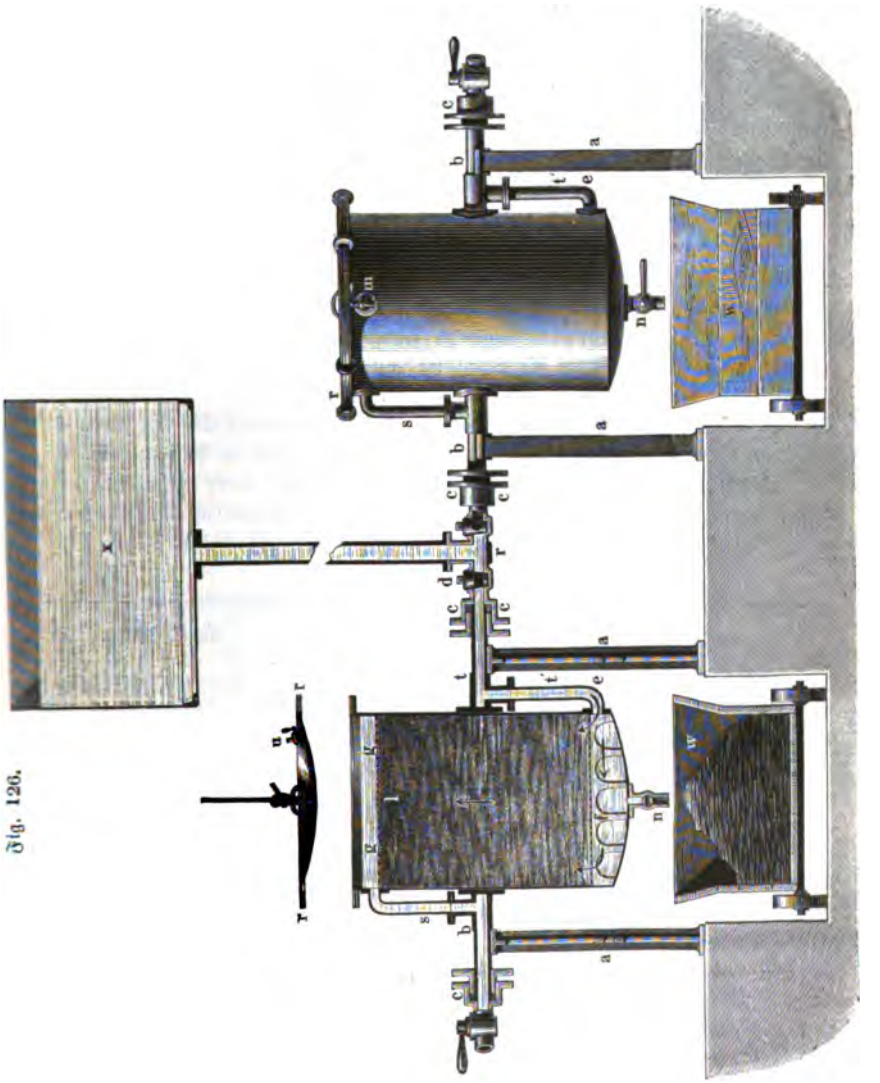


Fig. 120.

Maſſe mehr oder weniger mit dem ſie durchdringenden Waſſer anſchwillt. Iſt erſteres der Fall, ſo muß man einen Raum unter dem Siebboden frei laſſen, da durch ſtarkes Zuſammenpreſſen der aufgequollenen Maſſe die Auslaugung ſehr

in den Auslaugeapparat, der im Wesentlichen aus einer der zu verarbeitenden Menge entsprechenden Anzahl von Kippgefäßen, Fig. 124 und 125 (a. v. S.) besteht, die mittelst der Axen *b* auf den Ständern *a* ruhen, so daß sie durch Umkippen leicht entleert werden können. Eine oder auch beide Axen sind durchbohrt und mittelst der Stopfbüchse *c* derart gedichtet, daß bei jeder Lage des Gefäßes das Wasser durch die Axe zirkuliren kann; *d* ist ein mit einem Zeiger versehener Hahn, durch den der Zufluß des Wassers aus einem höher gelegenen Behälter geregelt wird; es ist ziemlich gleichgültig, ob diese Höhe einen oder 10 m beträgt, nur muß der Hahn entsprechend gestellt werden. Das Wasser tritt durch die hohle Axe und das gebogene Rohr *e* in ein ringförmiges durchlöchertes Rohr und von da unter den Siebboden *f*, um von hier langsam und gleichmäßig in die Höhe zu steigen. *g* ist ein siebartiger und mit Handgriff versehener Deckel, welcher auf dem innerhalb des Gefäßes angebrachten ringförmigen Absatze *h* aufliegt und mittelst der Schrauben *ii* fest- und durch eine Einlage dicht gehalten wird. Die Schrauben sind um die Bolzen *k* beweglich, um den Deckel *g* leicht herausnehmen zu können. *l* ist ein feines Metallsieb, welches unter dem Deckel angebracht, das Fortführen auch von geringen Fasermengen vollkommen verhindert. Es ist nur lose aufgelegt und daher leicht zu reinigen.

Das Rohr *n* mit Hahn dient dazu, um nach beendigter Auslaugung das Wasser rasch abzulassen, weshalb man dieses Rohr zweckmäßig etwas weiter nimmt.

Am oberen Rande des Kippgefäßes befindet sich das Abflußrohr *m* für den Saft, welches, wenn nicht mit offenen, sondern mit den gleich zu beschreibenden geschlossenen Gefäßen gearbeitet werden soll, mit einem Hahn versehen sein muß. Es wird nämlich von Walkhoff diese letztere Methode als die vollkommenere empfohlen, da sie gleichmäßig und weit konzentrirtere Säfte liefert; indessen scheint mir dadurch ein großer Vortheil des aus einzelnen offenen Gefäßen bestehenden Apparates wieder verloren zu gehen, nämlich der der großen Einfachheit und der leichten Beaufsichtigung des ganzen Vorganges, wofür die größere Konzentration der Säfte nicht entschädigt. Dieselbe läßt sich vielmehr noch auf andere Weise erzielen.

Fig. 126 zeigt den geschlossenen Apparat: Gleiche Buchstaben stellen gleiche Theile wie in der Zeichnung des offenen dar. Die Arbeit erleidet nur von da an eine Abänderung, wo der bei *m* abfließende Saft anfängt schwächer zu werden. Ist nämlich der Gehalt desselben auf etwa die Hälfte gesunken, so wird der Hahn bei *m* geschlossen, der Deckel *r* dicht aufgelegt, was bei dem geringen Druck sich leicht bewerkstelligen läßt, und der nun abfließende schwächere Saft durch das in die andere durchbohrte Axe mündende Rohr *s* nach dem Uebersteigrohr *t t'* geleitet, um in das zweite, dritte u. s. w. Kippgefäß zu gelangen und hier statt Wasser die Auslaugung auszuführen. Der auf dem oberen Deckel angebrachte Hahn *u* dient dazu, die sich ansammelnde Luft zu entfernen.

Unter den Gefäßen befinden sich in jedem Falle die Wagen *w*, um die beim Umkippen entleerten Rückstände aufzunehmen und weiter zu führen.

Die Arbeit mit diesen Apparaten ist leicht zu verstehen. Die Preßlinge der Hauptpressen, seien dieselben hidraulische oder Walzenpressen, werden im Wolf zer-

zauft und dann in die Gefäße gefüllt, was, wenn die Aufstellung zweckmäßig ist, mit sehr geringem Aufwand von Arbeitskräften geschehen kann. Die Höhe, bis zu welcher die Gefäße locker angefüllt werden, hängt davon ab, ob die flockige

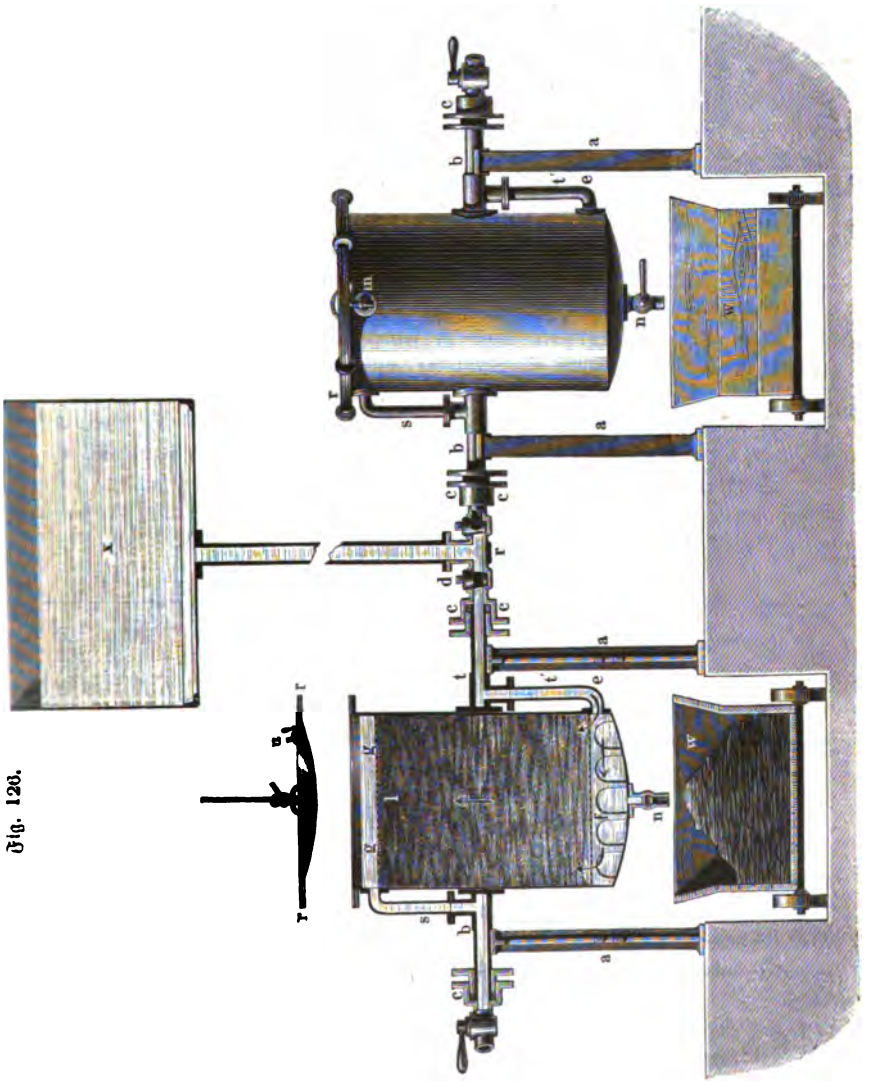


Fig. 120.

Masse mehr oder weniger mit dem sie durchdringenden Wasser anschwillt. Ist ersteres der Fall, so muß man einen Raum unter dem Siebboden frei lassen, da durch starkes Zusammenpressen der aufgequollenen Masse die Auslaugung sehr

erschwert wird. Nach dem Füllen wird das Sieb aufgelegt, der Deckel festgeschraubt und der Wasserhahn *d* so weit geöffnet, daß das Wasser ungefähr in 15 bis 20 Minuten den Raum des Gefäßes anfüllt, worauf der verdrängte Saft bei *m*, anfangs mit unverminderter Dichtigkeit, abfließt; allmälig wird er verdünnter und nach etwa 20 Minuten ist die Auslaugung vollendet, der Saft zeigt 0 Proz. Ist dieser Punkt, oder eine andere, für zweckmäßiger erkannte Grenze eingetreten, so wird *d* geschlossen und *n* geöffnet, worauf das im Gefäße enthaltene Wasser ausfließt; hierauf wird der Deckel abgenommen, das Sieb entfernt, das Gefäß umgekippt, und von den Träbern befreit. Dann öffnet man den Wasserhahn *d* und spült das Gefäß aus, worauf dasselbe wieder aufgerichtet wird und zu einer weiteren Füllung bereit ist.

Es ist keineswegs gleichgültig, von welchem Durchmesser die Auslaugegefäße genommen werden, denn nach Walkhoff's Beobachtungen ist bei sehr großem Durchmesser die Geschwindigkeit des durchsteigenden Wassers nicht überall gleich groß und in Folge davon die Auslaugung keine gleichmäßige. Ein Durchmesser von etwa 60 cm scheint der beste zu sein; mit einem solchen Gefäße verarbeitet man in 24 Stunden die Preßlinge von etwa 160 Zentner frischen Rüben, so daß man für je 1000 Zentner Rüben in 24 Stunden sechs Auslaugegefäße von obiger Weite benöthigt. Die beste Wassertemperatur ist 20° C.; über 32° soll man nicht gehen, doch scheint mir letztere Angabe schon zu hoch zu sein.

Walkhoff giebt folgende Tabelle als das Ergebniß einer geregelten, langsamen Auslaugung von 515 Pfund Preßlingen, um zu zeigen, welcher Art die in verschiedenen Zeiten erlangten Auslaugesäfte sind. Normalsaft 13,5 Proz. Ball.

	Zeitdauer	Verdrängte Flüssigkeit		Enthaltend		Auf 100 Pfd. Rüben	
						Prozente	
	Minuten	Pfund	Proz. Ball.	Saft von 13,5 Proz.	Wasser	Saft	Wasser
1	1 — 5	80	12,6	75	5	3	0,2
2	5 — 10	80	8,5	68	12	2,70	0,50
3	10 — 15	80	5,0	32	48	1,25	2,70
4	15 — 20	80	3,0	18	62	0,75	2,75
5	20 — 25	80	2,0	12	68	0,48	2,80
6	25 — 30	80	0,9	6	74	0,29	3,0
		480		211	269	8,47	11,95

Ich bemerke, daß diese Tabelle nicht mit der anderweiten Angabe Walkhoff's übereinstimmt, daß die Auslaugung in 20 Minuten beendet sei, während sie doch, wenn der so gerühmte Vorzug, daß die Saftgewinnung diejenige bei allen anderen Verfahren übertreffe, wirklich erreicht werden soll, ein früheres Ab-

brechen der Arbeit als nach halbſtündiger Auslaugung nicht rathſam erſcheinen läßt. Auch das große Gewicht, welches Walkhoff auf die Schnelligkeit der Entſaftungsarbeit legt, erſcheint wenigſtens nach dieſer Tabelle nicht gerechtfertigt.

Bei obigem Verſuche ſollen die hidrauliſchen Preſſen 84 Proz. Saft gegeben haben und im Ganzen alſo 92,47 Proz. Saft aus der Rübe erhalten worden ſein; da Walkhoff bei allen ſeinen Berechnungen 92 Proz. Saft für ſein Verfahren beanſprucht, ſo wird man alſo wohl eine Auslaugedauer von 40 Minuten in Anrechnung zu bringen haben, denn die laufende Arbeit wird niemals gleich günſtige Reſultate liefern, wie ein ſorgfältiger Verſuch.

Man erkennt aus obiger Tabelle, daß in den erſten 15 Minuten die Waſſermenge, welche in den Saft gelangt, eine ſehr kleine iſt, daß dieſelbe aber von da ab bemerklich zunimmt. Indeſſen bleibt ſie im Ganzen doch ſehr gering, da ſie nach obigen Zahlen nur 12 Proz. des Rübengewichtes betrug; auch anderweit iſt ſie durch genaue Analiſen und bei einer Geſammtſafterzielung von 91 Proz. vom Rübengewicht zu nur 15 Proz. gefunden worden.

Dabei betrug die zur Durchführung des Verfahrens im Ganzen erforderliche Menge Waſſer 335 Proz. des Preßlingen- oder 67 Proz. des Rübengewichtes, von denen aber zur Verdampfung nur jene 15 Proz. gelangten. Dieſer Menge entſprechend kann die Verſchlechterung der Säfte im Ganzen keine ſolche ſein, daß das Verfahren daran ſcheitern müßte, und wenn nach allen Erfahrungen die letzte Hälfte der Auslaugeſäfte auch von geringer Reinheit ſein wird, ſo beträgt deſſen Menge doch nur etwa 10 Proz. der Rübenmenge verdünnten, entſprechend nahe 1,5 Proz. konzentrirten Saftes, iſt alſo ganz unverhältnißmäßig geringer, als bei jedem anderen Verfahren; ſie kann folglich keinen großen Einfluß auf das Endergebniß äußern. Auch giebt Walkhoff an, daß direkte Verſuche, die aus den Preßlingen erzielten Säfte allein zu verkochen, gemacht worden ſeien, um die Füllmaſſe aus dem Safte der Hauptpreſſen mit dem von der Auslaugung allein zu vergleichen, und daß dieſe Verſuche gar keinen Unterſchied in der Reinheit oder in der Ausbeute an Kriſtallzucker aus 100 Theilen Füllmaſſe haben erkennen laſſen. Sollte aber wirklich ein Unterſchied vorhanden ſein, ſo darf, wie geſagt, dieſes Verhältniß der Mengen beider Säfte nicht überſehen werden.

Außerdem aber iſt auf einen ſehr weſentlichen Punkt aufmerkſam zu machen: Wir wiſſen, daß jedes Verfahren, welches überhaupt Waſſer zur Saftgewinnung anwendet, unreineren Saft ergiebt, als der urſprünglich ohne Verdünnung aus den Rüben zu erhaltende, und daß z. B. der einfache Waſſerzuſatz auf die Reibe ein Produkt von geringerer Reinheit liefert, als Auspreſſen ohne jeden Waſſerzuſatz. Nach dem hier in Rede ſtehenden Verfahren wird aber kein Waſſer zur Reibe gegeben, und mithin die größte Menge des Saftes, etwa 80 Proz., beim Auspreſſen in urſprünglicher Reinheit erhalten, was vom Preſſen des gewöhnlichen ſtark verdünnten Breies nicht gilt. Hier wird vielmehr die Verminderung der Reinheit durch 30 bis 40 Proz. Waſſer eine ſolche ſein, daß ſie kaum von derjenigen erreicht wird, welche die Beimiſchung von vielleicht 10 Proz. Waſſer zu den letzten Säften zu Wege bringt.

Walkhoff giebt noch eine Abänderung des Verfahrens mit offenen Gefäßen an, welches dahin zielt, einen Theil der durch den geschlossenen Apparat gewonnenen Vortheile dem einfacheren zu sichern. Ohne diese Abänderung, die mir ziemlich unwesentlich erscheint, näher zu beschreiben, möchte ich aber auf eine andere Verbesserung hinweisen, deren das Verfahren fähig ist, und die jedenfalls einige gegen dasselbe zu erhebenden Einwände zu beseitigen geeignet sein wird. Man lasse die Säfte aus den Auslaugegefäßen nur zur Hälfte zu dem Preßsafte fließen, und leite sie zur anderen Hälfte, also etwa von 3 bis 4 Proz., oder von da an, wo sie als wesentlich verdünnt und verunreinigt gelten können, zur Reibe zurück, wo sie bei dem sonst „trocken" geriebenen Brei, wenn ein Rührwerk die gute Mischung bewirkt hat, wesentlich zur Erleichterung der Preßarbeit beitragen werden. Von den etwa 20 Proz. Nachsaft würden so vielleicht 10 zur Reibe gelangen, wo sie etwa ebenso verdünnend wirken, wie 8 bis 9 Proz. Wasser. Da sonst, wie gesagt, kein Wasser zur Reibe genommen wird, so kann der Saft der Pressen dadurch kaum eine Veränderung, jedenfalls eine nur weit geringere erleiden, als sie der sonst übliche Zufluß von großen Mengen Wasser oder Nachpreßsaft hervorbringt. Zugleich tritt diejenige bessere Wirkung ein, auf die ich beim doppelten Preßverfahren aufmerksam machte. Ob zugleich beim Auslaugen der, verdünnteren Saft enthaltenden, Preßlinge dann eine geringere Menge Wasser genügen werde, ist kaum anzunehmen, da in dieser Beziehung der Einfluß nur ein unbedeutender sein kann. (Siehe S. 297 über die praktische Arbeit mit einer derartigen Abänderung.)

Ein sehr wesentlicher Einwurf, welchen man dem Walkhoff'schen Verfahren gemacht hat, besteht in der Beschaffenheit der Rückstände. Dieselben betragen in Folge ihres hohen Wassergehaltes etwa 40 Proz. vom Gewichte der Rüben und scheinen wegen der bewirkten Auslaugung, namentlich durch das am Schlusse frei fortlaufende Wasser, einen etwas geringeren Nährwerth zu besitzen, als die von den Pressen. Dieser letztere Einwand ist indessen keineswegs so fest begründet, daß demselben ein großes Gewicht beigelegt werden dürfte; dagegen zwang der Wassergehalt der Preßlinge wenigstens früher zu einer nochmaligen Auspressung. Obwohl man nun hierzu nur weniger Pressen bedarf und auch Walzenpressen dazu sehr leicht und wirksam würden angewandt werden können, so bietet doch die unterdessen an den Diffusionsrückständen und deren Aufbewahrung gemachte Erfahrung Analogien genug, um auch diesen Einwurf abzuschwächen.

Endlich sei der ziemlich starke Wasserverbrauch erwähnt, der zwar nicht entsprechend zur Verdünnung des Saftes beiträgt, wohl aber bei etwaigem Mangel an Wasser zu Bedenken Veranlassung bieten könnte. Indessen ist derselbe kleiner als bei irgend welchem anderen Verfahren, welches ähnliche Ausbeute ermöglicht und wird durch Verminderung der beim Verdampfen nothwendigen Kondensationswassermengen ausgeglichen. Ueberhaupt ist die Konzentration der schließlichen Säfte, da diese mit nicht über 15 Proz. Wasser verdünnt sind, in Betreff der ganzen weiteren Verarbeitung und namentlich der Verdampfung ein nicht zu unterschätzender Vorzug.

Was die Mehrausbeute an Saft, anderen Verfahren gegenüber, betrifft, so haben direkte Versuche bewiesen, daß aus den Rückständen der verschiedenen

Arbeitsmethoden durch Auslaugen in der beschriebenen Weise an Saft ursprünglicher Dichte noch folgende Prozente erzielt werden können:

Aus ohne Wasserzulauf erhaltenen Preßlingen	$10^1/_2$ — 12	Proz.
Aus mit 50 bis 60 Proz. Wasser dargestellten Preßlingen	—	7,5	„
Aus Preßlingen, nach dem doppelten Preßverfahren, unter Anwendung der Maischmaschine erhalten	—	3,5	„
Aus Schleuderrückständen	2	3	„

Für Rückstände der Mazeration ist kein Resultat bekannt geworden. Sollte aber auch im laufenden Betriebe gleiche Ausbringung nicht immer erreicht werden, so ist diese trotzdem eine sehr vollkommene.

Schließlich mögen hier noch einige Notizen über den praktischen Betrieb des Verfahrens in zwei Fabriken Platz finden. Die erste war eine deutsche, unter sehr einfachen Verhältnissen arbeitende: Der Brei wurde mit Wasserzulauf gepreßt; Verarbeitung 740 Zentner in 24 Stunden; dazu dienten sechs Pressen und sechs Auslaugegefäße. Die Preßlinge wurden durch den Wolf in vorzüglich feine Zertheilung gebracht. Die Auslaugegefäße arbeiteten einzeln, ohne Verbindung unter einander; bei einer Saftschwere an den Pressen von 15 Proz. Ball. begann der Saft der Auslaugegefäße mit 12 Proz. zu laufen; der Wasserzutritt wurde beendet, wenn der Saft noch 1,5 Proz. zeigte. Die Rückstände waren ziemlich ungleich naß, betrugen 40 Proz. vom Gewicht der Rüben. Auspressung einer sorgfältig entnommenen Durchschnittsprobe ergab Saft von 0,5 Proz. Ball. Die Rückstände wurden, ohne vorherige Auspressung, auf einer Unterlage von Rübenkappen eingemietet und hielten sich gut; über das Futter wurde nichts Besonderes bemerkt. Die Säfte und Zucker der Fabrik ließen keine Verschiedenheit von denen anderer Arbeitsweisen erkennen.

Die zweite war eine russische Fabrik und arbeitete unter folgenden, mit Rücksicht auf die Steuerverhältnisse etwas abweichenden Verhältnissen, welche einen stärkeren Betrieb, obwohl mit etwas größeren Verlusten in den Rückständen, vortheilhaft machen.

Mit acht Pressen und zehn Auslaugegefäßen (von 0,750 m Durchmesser und 1,0 m Füllhöhe) wurden bis 4000 Zentner zu 50 kg in 24 Stunden gearbeitet.

Auf die Reibe floß kein Wasser, sondern 20 Proz. des Gewichtes an dünnem Safte von den Auslaugegefäßen und Süßwasser von den Filtern. Ersterer wurde von 1,5 bis 2 Proz. Ball. ab zur Reibe genommen.

Das Auslaugen der Preßlinge konnte bis 0,4 oder 0,5 fortgesetzt werden, wurde aber, unter dem Einflusse hoher Kohlenpreise, schon bei 0,7 bis 0,9 Proz. unterbrochen, und das an Zulauf zur Reibe Mangelnde durch Filtersüßwasser vervollständigt.

Aus der Dichtigkeit des Scheidesaftes gegenüber dem der Rüben berechnet sich eine Verdünnung des Saftes von 35 Proz.

Ich bemerke, daß diese Zahl, welche der Fabrikpraxis entnommen ist, mit der Angabe Walkhoff's und den früheren Ermittelungen der Prüfungskommission nicht übereinstimmt; eine solche Verdünnung läßt aber einen Haupt-

vorzug des Verfahrens sehr fraglich erscheinen und ist um so bemerkenswerther, als bei dieser Modifikation der Arbeit eher ein geringerer Wassereintritt stattfinden sollte.

Es zeigte nämlich der Scheidesaft 9,17 Proz. Zucker, gegenüber 12,7 Proz. im Rübensaft; von jenen 9,17 fallen noch 0,03 Proz. auf das Filtersüßwasser.

Der Scheidesaft enthielt ziemlich gleichmäßig 2 Proz. scheinbaren, durch Aräometer ermittelten Nichtzucker auf 100 Zucker mehr als der Rübensaft.

Die Auslaugegefäße waren offene, nicht unter einander verbundene; die Rückstände wurden mittelst hidraulischer Pressen auf etwa 84 Proz. Feuchtigkeitsgehalt ausgepreßt. Der hierbei ablaufende Saft enthielt etwa 0,2 Proz. Zucker und viel Nichtzucker.

Preßlinge wurden ungefähr 30 Proz. erhalten, welche 1,2 bis 1,4 Proz. Zuckergehalt zeigten.

Freiwillig ablaufendes Wasser: 20 bis 23 Proz. mit 0,01 Proz., Abpreßwasser 20 bis 23 Proz. mit 0,2 Proz. Zucker. Hiernach berechnet sich der Gesammtverlust an Zucker, bei dieser Art der Arbeit, auf 0,4 bis 0,5 Proz. vom Gewicht der Rübe; eine Zahl, die aber unter anderen Verhältnissen durch weiter fortgesetztes Auslaugen noch verringert werden kann, in welchem Falle dann kein Filtersüßwasser auf die Reibe fließt.

Siebenter Abschnitt.

Zusammengesetzte Verfahren.

Eine Zeit lang waren viele Bestrebungen darauf gerichtet, durch Verbindungen mehrer Verfahren, wie Schleudern und Pressen, Mazeration und Pressen u. s. w. zu einem alle Ansprüche befriedigenden Verfahren zu gelangen. Allein die Einführung der Diffusion hat diesen Bestrebungen ein Ziel gesetzt. Vielleicht nicht ganz mit Recht.

Zu den zusammengesetzten gehört das im Vorhergehenden beschriebene, aus zweierlei Entsaftungen bestehende Walkhoff'sche Verfahren; ferner sei auch das aus Walzenpressen und Walkhoff'scher Auslaugung zusammengesetzte Verfahren erwähnt, welches in der holländischen Fabrik Werkendam befolgt worden ist, obwohl dasselbe auch als eine Abänderung der bezeichneten Auslaugung betrachtet werden kann. In dieser Fabrik waren vier Colette'sche Walzenpressen für erste Pressung in Thätigkeit, welche in 24 Stunden 120 000 kg Rüben verarbeiteten. Dieselben lieferten 22 bis 25 Proz. Preßlinge; der Saft wurde durch ein Sieb entfasert, die Fasern den Pressen wieder zugeführt.

Die Preßlinge kamen in den Wolf und dann in 10 Auslaugegefäße von je 330 Liter Inhalt, doch verlangte die Arbeit noch die Aufstellung von weiteren zwei Gefäßen. Hier geschah die Auslaugung genau nach der Walkhoff'schen Vorschrift. Die Rückstände der Auslaugung wurden von zwei (Colette'schen) Walzenpressen nachgepreßt; man erhielt zuckerfreies Ablaufwasser und etwas feuchtere Preßlinge als sonst, die sich gut zur Fütterung eigneten.

Die ganze Arbeitsweise wurde sehr gelobt, die Ausbeute zu 90 Proz. Saft vom Gewichte der Rüben angegeben; der Saft von der Auslaugung soll einen größeren Reinheitsgrad besitzen (90 gegen 88 Proz.) als der von der Presse, was aber wenig wahrscheinlich ist.

Ob man bei dieser Einrichtung nicht die Auslaugung ganz entbehren, und durch ein gut geleitetes doppeltes Preßverfahren auf weit weniger umständlichem Wege dasselbe Ziel erreichen könnte, muß ich dahingestellt sein lassen; vielleicht wäre nur noch eine Nachpresse an Stelle der ganzen Auslaugebatterie erforderlich.

Es ſind noch mancherlei zuſammengeſetzte ja ganz verwickelte Verfahren von Zeit zu Zeit erfunden worden, die aber wohl niemals in irgend größeren Verhältniſſen ausgeführt werden dürften, und die ſich zum Theil durch einen hohen Grad von Abenteuerlichkeit auszeichnen. Dahin ſind zu rechnen die Verfahren von Duquesne und Gil, von Wilkinſon, von Deſtoves, von Belin u. m. A., welche in den verſchiedenen Jahresberichten zu ihrer Zeit Beſprechung gefunden haben. Von denſelben hier Eingehendes zu berichten, dürfte ebenſowenig nöthig ſein, wie von dem Champonnois'ſchen, welches in der Behandlung des Rübenbreies mit heißem Sirup beſteht, und welches ebenfalls keinen, demſelben eine Zukunft ſichernden Vortheil, wohl aber mancherlei Nachtheile beſitzt.

Achter Abschnitt.

Das Diffusionsverfahren.

1. Geschichtliches Es hat nur noch historisches Interesse, keineswegs aber eine sachliche Wichtigkeit, anzuführen, daß vor mehr als 50 Jahren der dem jetzigen Diffusionsverfahren zu Grunde liegende Gedanke des Zerschneidens der Rüben in Schnitte und des Auslaugens dieser Schnitte mit Wasser von Dombasle ausgesprochen und von ihm, wie von mehren seiner Nachfolger, in verschiedener Weise ausgeführt worden ist. Weder das ursprüngliche noch irgend eines der daraus hervorgegangenen Verfahren hat sich eine allgemeinere Verbreitung in der Zuckerfabrikation zu erringen vermocht, und die auf die Saftgewinnung aus frischen Rübenschnitten gerichteten Bestrebungen würden wohl einen praktischen Erfolg nicht weiter gehabt haben, wenn nicht Julius Robert in Seelowitz auf dem betretenen Wege trotz aller Schwierigkeiten und Enttäuschungen ausgeharrt hätte; so gelangte er endlich 1864 nach vielen Bemühungen zu einem Verfahren, welches alle Vorzüge des alten Mazerationsverfahrens, Reinlichkeit, Billigkeit und Sicherheit besitzt, und die Schwierigkeiten, die jenes bot, vermeidet. Dieses unzweifelhaft neue Verfahren, die Diffusion, hat in wenig Jahren eine so vielfache Annahme gefunden, wie sie für irgend ein anderes in der Geschichte der Zuckerfabrikation unbekannt ist, und wie sie namentlich weder das alte Dombasle'sche noch irgend eines der daraus hervorgegangenen auch nur entfernt aufzuweisen hat; ja man würde von diesen kaum noch sprechen, wenn sie nicht durch die Diffusion wieder in Erinnerung gebracht worden wären.

Hiernach ist es vollkommen müßig, die Ehre der Erfindung auf Diejenigen übertragen zu wollen, welche vor langer Zeit einmal die Grundidee oder doch eine ähnliche Idee geäußert, selbst auch ins Werk gesetzt haben; diese Ehre gebührt doch wohl J. Robert, als Demjenigen, der das Verfahren so ausgebildet hat, daß es zu einem wirklich industriellen geworden und von einer großen Anzahl von Fabriken unter Verwerfung aller anderen eingeführt worden ist.

Diese Bemerkung wird denjenigen Erörterungen gegenüber nicht überflüssig erscheinen, welche in deutschen und französischen Büchern, zum Theil bei sehr ge-

ringem Verständniß von dem Wesen der Diffusion und von seinen Beziehungen zu anderen Mazerationsverfahren, beliebt worden sind, und denen es in anderer, eingehenderer Weise entgegenzutreten kaum angezeigt sein dürfte.

Hieran können auch gefällte Urtheilssprüche nichts ändern, weil sie nach rein äußerlichen Gründen und ohne jede sachliche Kenntniß, und ohne Rücksicht auf die innere Entwickelung des Verfahrens gefällt wurden. Man wird nicht bestreiten können, daß selbst Diejenigen, welche mit Diffusion gearbeitet haben und dabei Robert jedes Anrecht auf Erfindung und Patentirung bestreiten, doch niemals allein auf Grund schon früher bekannter Thatsachen und ganz ohne Robert zu dem von ihnen gehandhabten Saftgewinnungsverfahren gekommen sein würden. Dies allein aber beweist mehr als alle juristischen Silbenstechereien, nämlich das unbestreitbare Eigenthum Robert's an einem Verfahren, welches die heutige Entwickelung der Zuckerfabrikation hervorgerufen hat.

2. In Seelowitz ist von Florent und Julius Robert das alte Verfahren der Mazeration frischer (sogenannter grüner) Rübenschnitte, theilweise bei gleichzeitiger Benutzung von Pressen bei einem anderen Theile der Rüben, lange Zeit fortgeführt worden, obwohl man sich in keiner anderen Fabrik zu dessen Annahme entschließen konnte. Theils aus diesem Grunde, theils um die Eigenthümlichkeit des neuen Verfahrens klarer darzustellen, möge daher hier eine kurze Beschreibung des älteren Seelowitzer Verfahrens Platz finden.

Die gewaschenen Rüben wurden in einer Schneidemaschine mit Winkelmessern in Schnitzel von verschiedener Länge und quadratischem Querschnitte, von etwa Fingerdicke, zerschnitten. (Diese Maschine ist für die dünnen, flachen Schnitzel, wie sie die Diffusion verlangt, nach Form und Stellung der Messer wesentlich verändert worden.) Die Schnitzel wurden in die aus 16 Zilindern bestehende Mazerationsbatterie gebracht und der Auslaugung unterworfen. Diese Zilinder, im Allgemeinen so eingerichtet, wie die heutigen Diffusionsgefäße, waren nur von größerem Umfange und bedurften wegen des einfachen Auslaugeverfahrens nur weniger Leitungen und Ventile. Da das Auslaugen bei erhöhter Temperatur geschah, so mußte jeder Zilinder mit einer Dampfschlange versehen sein, welche unter dem durchlöcherten Doppelboden lag. Ein Mannloch oben diente zum Füllen, eines unten zum Entleeren der Schnitzel. Leitungen waren vorhanden, um den Saft jedes Zilinders aus dessen unterstem Theile in den oberen des folgenden übersteigen zu lassen, ferner um in jeden Zilinder Wasser zuführen und aus jedem Saft abführen zu können; endlich war jeder mit einem Lufthahn versehen. War die ganze „Batterie“ im Gange, so waren acht Zilinder mit Schnitzeln gefüllt; der achte enthielt die schon fast ganz ausgelaugten und erhielt heißes Wasser; der schwache Saft aus dem achten stieg nach dem siebenten über, wo er etwas weniger ausgelaugte Schnitzel fand und etwas angereichert wurde, von dort gelangte der Saft, stets in Folge des auf den 8. Zilinder wirkenden Wasserdruckes, über die folgenden, immer weniger erschöpften, bis er endlich im ersten, eben mit frischen Schnitzeln gefüllten, durch Auslaugen derselben fast die Konzentration des natürlichen Saftes erlangte, und aus diesem Zilinder in die Scheidepfanne abfloß. Nachdem eine solche Menge Saft abgezogen war, wie sie

etwa dem Inhalte eines Zilinders entsprach, wurde der Abfluß geschlossen und der nunmehr verdünntere Saft auf einen folgenden, inzwischen mit frischen Schnitzeln gefüllten Zilinder geleitet; zugleich wurde der Wasserdruck auf den bisher 7., nunmehr zum 8. gewordenen Zilinder gestellt; endlich wurde der vom Druck befreite, aus der Verbindung mit dem folgenden gelöste, bisherige 8. Zilinder erst von dem darin vorhandenen Wasser, dann von den nun vollends entsafteten Schnitzeln entleert.

Die Temperatur in allen Zilindern wurde auf 80 bis 87° erhalten, der Saft kam um nur 1 bis 2 Proz. niedriger zur Scheidung, als er in den Rüben besaß, und die Absüßung wurde bis zu einem Saftgewicht von 0 Proz. fortgesetzt, wobei praktisch aller Zucker der Rüben erhalten wurde. Die ausgelaugten Schnitzel betrugen etwa 56 Proz. vom Gewichte der Rüben. Jede Stunde konnte ein Zilinder entleert und in 24 Stunden mit einer Batterie 1000 Zentner Rüben verarbeitet werden.

3. Grundzüge der Diffusion. Die Nachtheile des beschriebenen, im Uebrigen in jeder Weise bequemen und wenig kostspieligen Verfahrens bestanden zunächst in den Schwierigkeiten, welche die Scheidung darbot. Es war mit den damals gebräuchlichen Scheidungseinrichtungen zwar nicht unmöglich, aber doch schwierig, den Saft so geschieden zu erhalten, wie man dies gewohnt war; es ließ sich nur wenig Kalk anwenden, oder man erhielt keine klaren Säfte. Diese Uebelstände würden wohl in der jetzigen Zeit, wo man sich in Folge der neueren Scheideverfahren von den früher geltenden Ansichten mehr frei gemacht hat, weniger hervorgetreten sein; auch die Behandlung der Säfte von der Mazeration der trockenen Rüben bot für ihre Ueberwindung hinreichende Analogie dar. Allein die Hauptschwierigkeit zeigte sich in der weiteren Verarbeitung, welche keineswegs die erwarteten, sondern verschiedene abnorme Erscheinungen zeigte, die hier zu erörtern oder zu erklären überflüssig sein dürfte. Wenn man dieselbe Arbeit ohne Erhitzung der Säfte und des Wassers, also durchweg bei gewöhnlicher Temperatur, ausführte, so fiel das ganze abnorme Verhalten der Säfte zwar fort, dieselben verarbeiteten sich in jeder Weise vorzüglich, allein die Ausbeute war alsdann eine völlig ungenügende; es gelang in keiner Weise, dieselbe auf die nothwendige, dem Gehalt der Rüben annähernd entsprechende Höhe zu bringen. Ein besseres Resultat würde man unzweifelhaft erhalten haben, wenn man damals schon die Rüben in so feine Schnitzel zu schneiden verstanden hätte, wie dies jetzt für die Diffusion geschieht, und es ist allerdings eine der wesentlichsten Bedingungen für das Gelingen der letzteren, daß die Schnitzel so fein wie möglich werden; allein die Beobachtungen, welche man jetzt vielfach zu machen Gelegenheit hat, beweisen, daß kalte Mazeration auch aus den feinsten Schnitzeln allen Zucker nicht gewinnen läßt. Nur die Verbindung aller dieser Umstände, feine Schnitzel, heiße und kalte Auslaugung, ist es, welche den Erfolg der Diffusion sichert, indem sie den Rübensaft bis zu einer willkürlich innezuhaltenden Grenze und dabei in einer Beschaffenheit liefert, die sich in der gesammten Verarbeitung als normale kennzeichnet. Es kommen allerdings der Diffusion die neueren Scheideverfahren, namentlich auch die Filterpressen, zu gute und man hat es ausgesprochen, daß ohne die-

selben dieses Verfahren keinen Erfolg gehabt haben würde. Die Filterpressen sind eine große Annehmlichkeit und haben eine der häßlichsten Stationen in sehr bedeutendem, lange angestrebtem Maße verbessert; hätte man sie zur Zeit der alten Mazeration gekannt, so würde diese eine Schwierigkeit weniger geboten haben; allein es ist von mehren Fabriken, die mit Diffusion, und zwar sehr gut arbeiteten, ohne die Scheidesaturation anzuwenden, der Beweis geliefert worden, daß diese Art der Saftreinigung nicht eine unerläßliche Bedingung für die Diffusionsarbeit bildet, und ob man auch ohne Filterpressen diese anwenden könnte, ist doch wohl nur eine müßige Frage, um deren Lösung willen Niemand die Filterpressen außer Betrieb setzen wird.

Im Vorhergehenden sind die Hauptvorgänge beim Robert'schen Diffusionsverfahren angedeutet. Was die Temperaturanwendung angeht, so besteht die Hauptsache darin, daß die Rübenschnitzel erst durch Zufluß von heißem Saft oder Wasser auf 50 bis 60° gebracht und einige Zeit in dieser Wärme erhalten werden, worauf sie an verdünnten Saft und schließlich an Wasser, auf dessen Temperatur sie allmälig herabkommen, den Saft vollständig (im praktischen Sinne) abgeben. Natürlich tritt der Saft hierbei durch einen Vorgang aus den Zellen, der mit dem Namen Osmose oder Diffusion bezeichnet worden ist, d. h. es findet ähnlich wie bei einigen früher beschriebenen Vorgängen durch die Zellenwände hindurch ein Austausch zwischen Saft und Wasser oder verdünnterem Saft statt, in Folge dessen bei allmäligem Ersatze der äußeren Flüssigkeit, durch immer verdünnteren Saft und schließlich durch reines Wasser, der Gehalt der Rübenzellen an löslichen Stoffen nach außen geführt wird. Daß hierbei ein verschiedenes Verhalten der einzelnen Stoffe je nach ihrer Diffundirbarkeit stattfindet, ist einem Zweifel nicht unterworfen, doch haben wir über dieses Verhalten keine genaue Kenntniß und Alles, was man über eine Trennung von Zucker und Nichtzucker auf diesem Wege voraussehen zu können glaubte, hat sich nach den genauen Untersuchungen nicht bestätigt. Die Vorgänge sind eben in den verschiedenen Stadien des Säfteaustausches je nach den ins Spiel kommenden Dichtigkeitsunterschieden, Temperaturen und gegenseitigen Mengen von Flüssigkeit und löslichen Stoffen so verschieden, daß sich das Endresultat nicht berechnen läßt. Dasselbe zu beurtheilen, gelingt einzig auf dem Wege der Erfahrung und des direkten Versuches. Für die Praxis ist es aber, so lange Säfte von befriedigender Beschaffenheit erhalten werden, gleichgültig, welcher Art die Vorgänge innerhalb der Rüben gewesen sind, welche diese Säfte lieferten, und da weder die erhoffte größere Reinheit, noch die vorhergesagte geringere Beschaffenheit der Säfte eingetreten ist, so erscheinen die aus den osmotischen Vorgängen auf mehr theoretischem Wege abgeleiteten Folgerungen als von geringem Gewichte.

Folgendes sind die wesentlichsten Vorgänge bei der Saftgewinnung durch Diffusion.

1) Die Rüben werden in Schnitzel, d. h. in Streifen oder Bänder von passender Größe, im Allgemeinen von möglichst geringer Dicke bei verschiedener Breite und Länge, zerschnitten.

2) Diese Schnitzel werden der Wirkung der Diffusion — Erschöpfung durch Austausch der Säfte verschiedener Dichten — in mehren Perioden und

während einer hinreichend langen Zeit unterworfen, indem nach jedem einzelnen Zeitabschnitte die erzielten Säfte durch andere von immer geringerer Dichte als die in den Zellen verbliebenen ersetzt werden; dies wird bis zur möglichsten Erschöpfung der Schnitzel fortgeführt.

3) In der ersten Periode werden die Schnitzel auf einen solchen Temperaturgrad erwärmt, daß dadurch zwar der Saftaustritt befördert, die Saftbeschaffenheit aber nicht benachtheiligt wird. Ist der gewünschte Temperaturgrad einmal erreicht worden, so geschieht die weitere Diffusion in abnehmender Wärme und endlich kalt.

4) Meist geht die Erwärmung des Saftes, durch welchen stets die Uebertragung der höheren Temperatur auf die Schnitzel vermittelt wird, nicht in den Auslaugegefäßen selbst, sondern in besonderen Theilen des Diffusionsapparates vor sich.

4. Die Ausführung dieser wesentlichsten Theile des Verfahrens geschieht im Allgemeinen wie folgt.

Die Schnitzel werden in der Schnitzelmaschine hergestellt, welche in der Hauptsache aus einem oder zwei Fülltrichtern besteht, deren Boden aus einer mit passenden Messern besetzten, sich rasch drehenden Scheibe gebildet ist. Die im Fülltrichter befindlichen und nachsinkenden Rüben werden so in Streifen von etwa 1 mm Dicke und 6 bis 10 mm Breite zerschnitten. Je dünner diese Schnitzel sind, desto vollkommener wird der Saft ausgezogen; je schmäler sie sind, in desto zweckmäßigerer Weise lagern sie sich beim Auslaugen über einander. Die Schnitzel sollen möglichst lang und nicht in kleine Stücke zerrissen sein, was das Durchfließen des Saftes hindern würde.

Die Schnitzel werden in die Behälter der Diffusionsbatterie gebracht und hier der Einwirkung der höheren Temperatur und der weniger dichten Flüssigkeiten ausgesetzt. Diese Behälter sind eiserne Zilinder, welche im Allgemeinen die oben angegebenen Einrichtungen derjenigen besitzen, welche bei der älteren Mazerationsarbeit benutzt wurden; sie haben nur, weil die Vorgänge bei der Arbeit verschiedenartiger sind, und namentlich weil die Erwärmung des Saftes außerhalb derselben geschieht, einige Leitungen und entsprechend Ventile mehr. Die Größe wird verschieden genommen, und zwar für die Aufnahme von 18 bis 40 Zentner Rübenschnitzel und mehr wechselnd. Der Behälter für das Auslaugewasser steht 6 bis 10 m über der Batterie; außerdem sind Einrichtungen zum Anwärmen der Säfte vorhanden.

Unmittelbar nach dem Füllen muß das Gemisch von Flüssigkeit und Schnitzeln eine solche Temperatur haben, daß die Diffusion zwar so viel wie möglich befördert wird, der Saft selbst aber keinen Schaden leidet. Als die zu erzielende Mitteltemperatur in diesem Gemische ist 50° — 60° C. anzusehen. Diese, sowie das die Temperatur beim Saftanwärmen bestimmende Verhältniß zwischen Flüssigkeit und Schnitzeln wird bedingt durch die zu erreichende gewünschte Dichtigkeit des Saftes, durch die Auslaugegrenze, die Stärke der Arbeit und häufig durch die Beschaffenheit der Rüben oder auch die Dimensionen der Schnitzel selbst.

Darauf wird der Saft abgezogen und mehrmals durch immer weniger dichten Saft, zuletzt durch Wasser verdrängt, und zwar geschieht dies so oft, bis

der Saft aus den Zellen so vollkommen, wie man es wünscht, entfernt und durch Wasser ersetzt ist. Während dieser Arbeit ist die Temperatur eine abnehmende, bis sie auf diejenige des Auslaugewassers gekommen ist, welche 15 bis 20° C. betragen soll. Ist der gewünschte Grad der Erschöpfung erreicht, so wird erst der Wasserrückhalt entleert und dann die Schnitzel entfernt, um frischen Platz zu machen.

Betrachtet man den Vorgang in einem Zilinder einer im Gange befindlichen Batterie genauer, so findet derselbe in folgender Weise statt: Von der Schnitzelmaschine wird die bestimmte Ladung eingefüllt, und alsbald angewärmter Saft (Wärmsaft) mit der gewünschten Temperatur zufließen gelassen. Ist der Zilinder gefüllt, wird eine Menge Saft, der jetzt am dichtesten ist und Scheidesaft heißt, nach der Scheidepfanne „abgezogen". Gleichzeitig wird der entfernte Saft durch solchen aus dem folgenden, dem zweiten Zilinder ersetzt, welcher wieder Ersatz aus dem dritten empfängt u. s. w. Es wird also der Saft derjenigen Batterie, die wir uns aus 10 mit einander durch Uebersteigrohre (Leitungen vom unteren Theile eines Zilinders in den oberen des folgenden) verbundenen Zilindern bestehend denken, durch den auf den Inhalt des letzten, zehnten, wirkenden Druck des hoch stehenden Wasserbehälters und das hieraus nachfließende Wasser vorgeschoben, und zwar so lange, bis der Saftinhalt des ersten, kürzlich gefüllten, in die Scheidepfanne gelangt ist. Dann ist der Saftinhalt eines jeden Zilinders in den folgenden übergegangen, und zwar durch den Wasserdruck, welcher auf den zehnten Zilinder gewirkt hat.

Daß der Scheidesaft aus dem ersten Zilinder entfernt ist, erkennt man daran, daß ein genau bestimmtes Maß desselben in der Scheidepfanne oder in einem besonderen zum Abmessen des Saftes dienenden Zwischenbehälter vorhanden ist; in diesem Zeitpunkte wird der Abfluß geschlossen und dagegen die Leitung von dem ersten Zilinder bei der älteren Einrichtung der Batterie nach der Wärmpfanne geöffnet, wohin nun der fortwirkende Wasserdruck ein gleiches Quantum Saft aus dem ersten Zilinder befördert; hier wird dieser Saft, der natürlich um einige Prozente schwächer ist, als der vorhergehende Scheidesaft, auf die gewünschte Temperatur gebracht, was bei der jetzigen Einrichtung während der Saftbewegung und nicht in, von der Batterie getrennten Behältern geschieht; dies ist der Saft, mit welchem alsdann die frischen Schnitzel gemischt und auf die zur Diffusion nothwendige Temperatur gebracht werden. Zur Zeit, wo dies geschieht, ist dann der bisher erste Zilinder zum zweiten geworden und der neue Zilinder, der nun der erste wird, erhält seine Füllung aus Schnitzeln und aus Saft, der von dem nunmehr zweiten Zilinder stammt und der inzwischen auf die nöthige Temperatur gebracht worden ist.

Der bis dahin in der Reihe zehnte Zilinder hat, wie gesagt, zweimal frisches Wasser erhalten, einmal zum Vorschieben des ganzen Inhaltes der Batterie behufs Beförderung des Scheidesaftes aus derselben nach der Scheidepfanne, und einmal behufs Beförderung des folgenden erwärmten Saftes auf frische Schnitzel. Nunmehr wird dieser Zilinder von der Verbindung mit der übrigen Batterie durch Schließen des Uebersteigeventils abgesondert; die Verbindung mit dem Wasserbehälter wird ebenfalls gesperrt und durch Oeffnen des Lufthahns und des Ablaßventiles

erst der flüssige Inhalt (fast reines Wasser) und dann durch Oeffnen des unteren Mannloches auch der feste Inhalt (ausgelaugte Schnitzel) entfernt, der Zilinder wird gereinigt und tritt dann, indem er der Reihe nach wieder mit Schnitzeln gefüllt wird, demnächst als erster wieder in den Kreislauf ein. Unterdessen ist der Wasserbehälter mit dem nächstfolgenden, bisher neunten Zilinder verbunden (das Wasser auf denselben „gestellt") worden, und dieser ist nunmehr, da auch anderseits ein frischer Zilinder hinzugenommen worden ist, der zehnte und so weiter. Sollen stets zehn Zilinder zu einer Batterie verbunden arbeiten, so müssen mindestens elf, bequemer zwölf vorhanden sein, damit einer oder zwei zum Entleeren und Reinigen frei sind. Man arbeitet, je nach den Verhältnissen, auch wohl mit acht Zilindern, anderseits für möglichste Entsaftung mit deren 12 bis 13; im letzteren Falle sind meist 14 vorhanden, von denen 12 oder 13 zur Batterie verbunden sind.

5. Nach dieser allgemeinen Darlegung gehe ich zur Beschreibung der Arbeit im Einzelnen über. Dieselbe zerfällt in drei Haupttheile, nämlich:

1) Die Herstellung der Schnitzel.
2) Die Entzuckerung der Schnitzel.
3) Die Aufbewahrung der entsafteten Schnitzel.

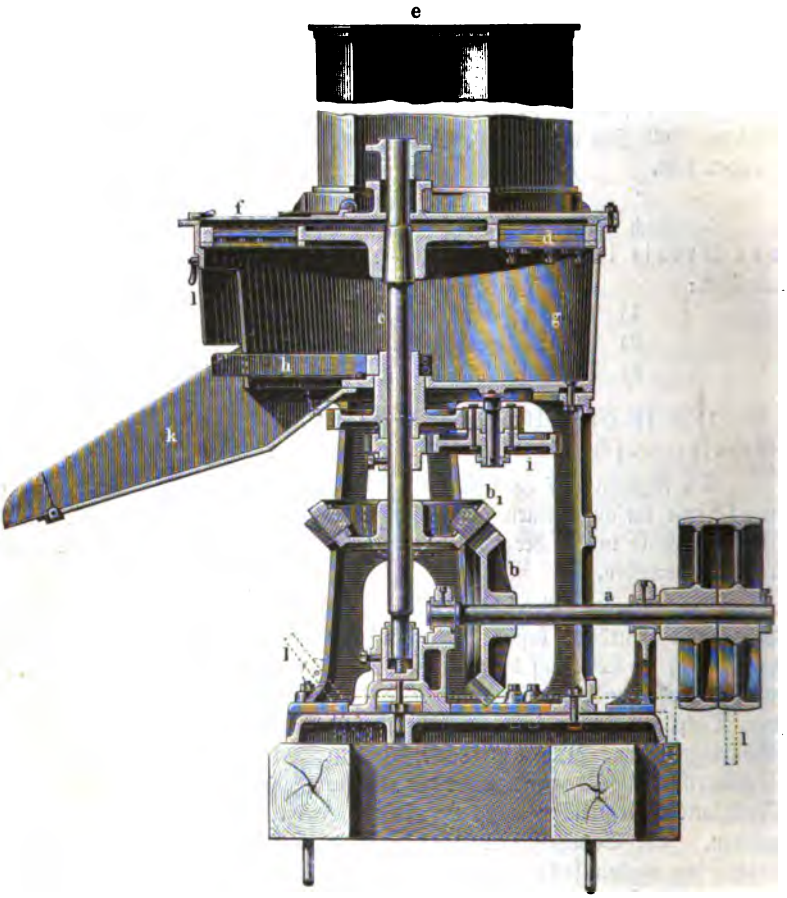
1) Die Herstellung der Schnitzel. Dieselbe geschieht mittelst der Schnitzelmaschine und der Schnitzelmesser.

Die Figuren 127 (a. f. S.) und 128 (a. S. 309) stellen die Schnitzelmaschine im allgemeinen Vertikalschnitte in $^1/_{24}$ und die einzelnen Theile der Schneidescheibe in $^1/_5$ der natürlichen Größe dar. Es ist dies die ältere Einrichtung derselben.

Die horizontale Betriebswelle *a*, welche Los- und Fest-Riemenscheibe zum Aus- und Einrücken besitzt, überträgt mittelst des konischen Holz-Eisen-Getriebes bb_1 die Kraft auf die vertikale Spindel *c* und durch diese auf die Schneide- oder Schnitzelscheibe *d*. Die Spindel *c* ist oben vermittelst einer Stopfbüchse in der Deckplatte, unten in einem durch eine Stellschraube vertikal verstellbaren Spurlager genau geführt. Diese Verstellbarkeit ist äußerst wichtig, da die Schnitzelscheibe stets genau unter der unteren, sorgfältig bearbeiteten Fläche der Deckplatte vorbeistreichen muß, um ein Durchreißen größerer Rübenstücke zu vermeiden. Die Schnitzelscheibe trägt in einer Weise, die weiter unten genauer beschrieben werden soll, in acht Ausschnitten die zum Zerschneiden der Rüben dienenden Messer. Zur Befestigung dieser Scheibe ist deren Nabe konisch gebohrt und umschließt genau den an der Spindel befindlichen Konus, auf welchem sie mittelst Feder und Stellschraube befestigt ist. Auf der oberen Deckplatte der Maschine sind zwei Einwurfstrichter *e* angebracht, in welchen die Rüben zugeführt werden. Die Höhe dieser Trichter ist von der Oertlichkeit abhängig; sie soll aber wenigstens 1,25 m betragen, da die Rüben für eine gute Arbeit der Maschine mit einer gewissen Kraft an diese angedrückt werden müssen. Zur Erleichterung des Auswechselns der Schnitzelmesser ist die Deckplatte vorn bei *f* offen und durch

eine Klappe verſchloſſen. Die Scheibe bewegt ſich in einem geſchloſſenen, auf drei Ständern ruhenden gußeiſernen zilindriſchen Gehäuſe *g*, auf deſſen Boden ein Arm *h* vermittelſt des doppelten Vorlegers *i* mit einer Geſchwindigkeit von etwa einem Viertel von derjenigen der Meſſerſcheibe ſich dreht und die geſchnittenen Schnitzel fortwährend dem Auswurftrichter zuführt, unter welchem die Schnitzel-

Fig. 127.

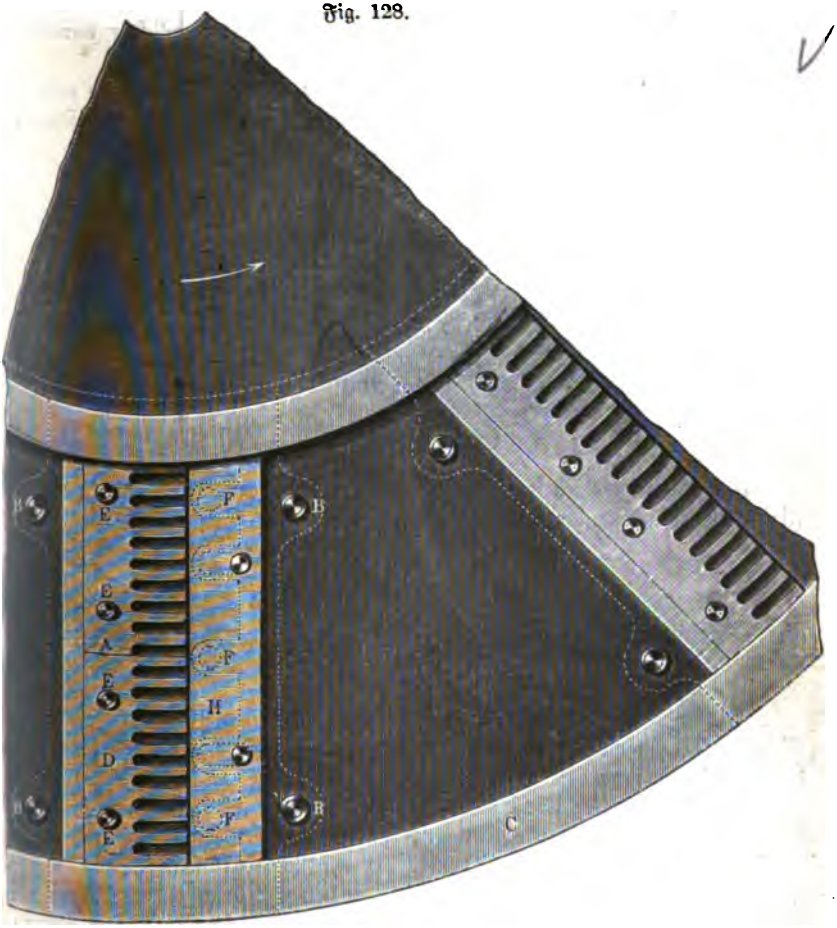


wagen angefahren werden, die von hier die Schnitzel nach dem oberen Mannloche der Diffuſionszilinder befördern. Wie die Klappe *f* der Deckplatte, ſo dient auch die Thür *l* in dem vorderen Theile des Gehäuſes beim Aus- und Einſetzen der Meſſer. Der Trichter *k* beſitzt vorn eine Klappe, welche geöffnet eine Verlängerung des Trichters bildet, geſchloſſen das Herausfallen der Schnitzel während des Wagenwechſelns verhindert. Bei größeren Pauſen legt man den Betriebsriemen auf die Losſcheibe und ſetzt ſo die Maſchine in Ruhe.

Die Meſſerſcheibe macht etwa 160 Umdrehungen in der Minute und ſchneidet in dieſem Falle 2000 Zentner in 20 Stunden; durch vermehrte Geſchwindigkeit kann dieſe Arbeit auf 3000 Zentner und mehr gebracht werden.

Die Meſſerſcheibe iſt in den Figuren 127 und 128 mit der Meſſerkaſten-Einrichtung dargeſtellt, wie ſie früher allgemein gebräuchlich war; es werden nämlich

Fig. 128.



die Schnitzelmeſſer in beſonderen Kaſten vorher befeſtigt und ſorgfältig geſtellt, und dann dieſe Kaſten an die Scheibe feſtgeſchraubt.

Dieſe ältere und noch wohl am meiſten verbreitete Geſtalt der Schnitzelmaſchine iſt mehrfach abgeändert worden. Dabei hatte man die Abſicht, bei größerer Leiſtungsfähigkeit der Schnitzelmaſchine gute, möglichſt lange Schnitzel ohne Mus zu erzeugen, und ſchlug dazu verſchiedene Wege ein; in Oeſterreich führte derſelbe zunächſt zur Vergrößerung der Scheibe bis zu 3 m Durchmeſſer

bei gleichzeitiger Verminderung der Umdrehungszahl bis zu 40 oder 50 in der Minute.

Zweckmäßiger scheint es, einen größeren Theil der Scheibe in Angriff zu bringen. Man läßt daher die Rüben über einen konischen Ansatz herabgleiten und auf die ganze oder doch den größten Theil der Schneidscheibe fallen, so daß alle oder doch fast alle Messer ununterbrochen zum Schneiden benutzt werden.

Steigerung der Geschwindigkeit der Scheiben lieferte zwar sehr vermehrte, aber schlechtere Arbeit.

Die zur Zerkleinerung der Rüben dienenden Messer werden in passende Kasten eingesetzt, d. h. an eine genau bestimmte Stelle derselben fest angeschraubt und diese Messerkasten in der Schneidscheibe befestigt.

Fig. 129.

Fig. 129 zeigt einen solchen Messerkasten, in welchem zwei Messer in der Art Fig. 130 neben einander befestigt sind.

Fig. 130.

Früher machte das Anschrauben der Messer oder Messerkasten an die untere Seite der Schneidscheibe viel Arbeit und verursachte bei Beschädigungen der Messer durch Steine u. s. w. viel Aufenthalt.

Man setzt jetzt die Messerkasten von oben ein und sichert sie an ihrer Stelle durch Exzenter und Schraube oder auch nur mittelst der Zentrifugalkraft allein.

Eine so eingerichtete Schnitzelmaschine, von Wannieck in Brünn, welche eine Scheibe von 2 m im Durchmesser und auch noch einige andere Eigenthümlichkeiten besitzt, zeigt die Fig. 131 im senkrechten Durchschnitte. Die Figuren 132, 133 und 134 (a. S. 312) geben Einzelheiten in vergrößertem Maßstabe.

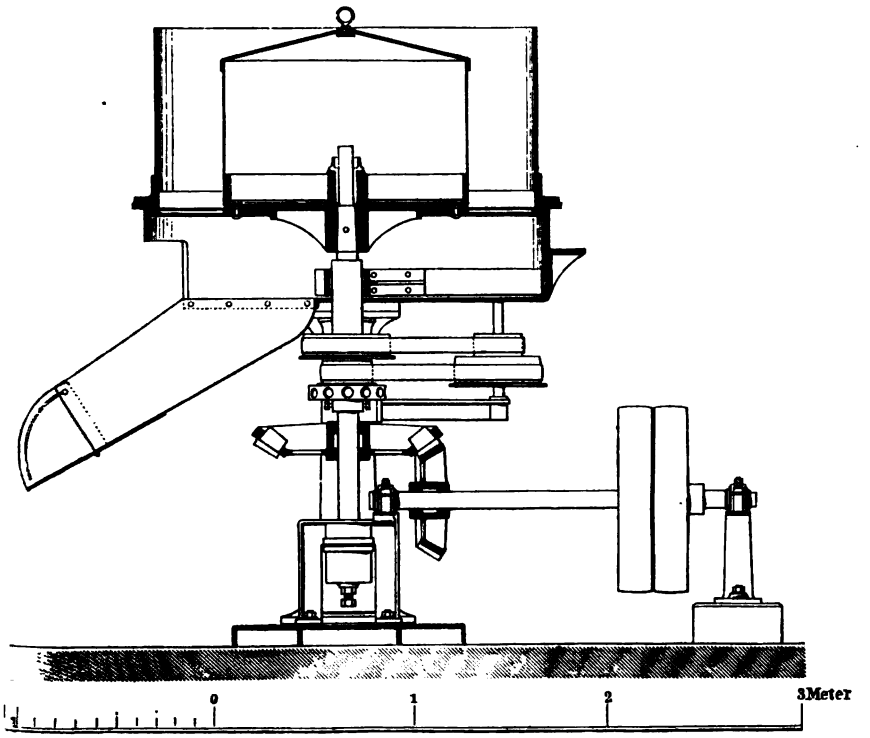
Die Maschine hat einen sehr weiten und niedrigen Füllrichter mit einer mittleren geschlossenen Glocke; die Messerkasten *b*, Fig. 132, werden so eingesetzt, daß man sie mit dem Handgriffe *c* faßt und in die Oeffnungen, deren 12 vorhanden sind, einhakt. Das rasche Wechseln erleichtert das stete Scharfhalten der Messer. Auf der Scheibe und dem Messerkasten ist ein Riß *dc* in der Mitte der Schneidfläche geführt, außerdem sind beide numerirt, so daß genaues und gleichmäßiges Einsetzen der Messerkästen gesichert ist, was namentlich bei den

Goller'schen Messern (s. unten) wichtig ist. Am Umfange der Scheibe ist ein Abstreifer *f*, Fig. 133, angebracht, um den Raum um die Scheibe herum frei und rein zu halten.

Außerdem ist die untere Lagerung der Welle (die Spur) in eigenthümlicher Weise eingerichtet.

Von anderen Gesichtspunkten geht die Konstruktion der Zentrifugal-Schnitzelmaschine von Fr. Raßmus[1]) aus; sie hat zur Grundidee, die feste

Fig. 131.



Lage der Rüben beim Schneiden besser und richtiger zu sichern und hierdurch schönere Schnitzel zu erzielen.

Bei der alten Konstruktion mit horizontaler Schneidscheibe war es ein Haupterforderniß zur Erzielung guter Schnitzel, stets mit möglichst hochgefülltem Rumpfe zu arbeiten und so die Lage der Rüben beim Schneiden zu sichern. Diese Bedingung ist in der Praxis schwer erfüllbar. Bei leerem oder nur wenig gefülltem Rumpfe tritt ein Kollern und Tanzen der Rüben auf den Messern ein, welches jedes regelrechte Schneiden unmöglich macht und zur Bildung von kurzen Schnitzeln und namentlich von Mus führt. Selbst bei vollem Rumpfe werden

[1]) D. R.-P. Nr. 20688.

die Rüben in der bisherigen Maschine noch mit veränderlicher Schnittgeschwindigkeit geschnitten, da letztere der Anordnung der Messer entsprechend mit dem Radius wächst.

Diese und andere Uebelstände sollen durch die neue Maschine, Fig. 135 und 136, beseitigt werden. Dieselbe ist in ihrer Anwendung gut bewährt und man

Fig. 132.

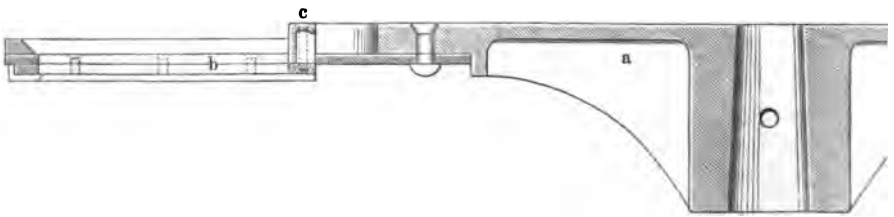


Fig 133.

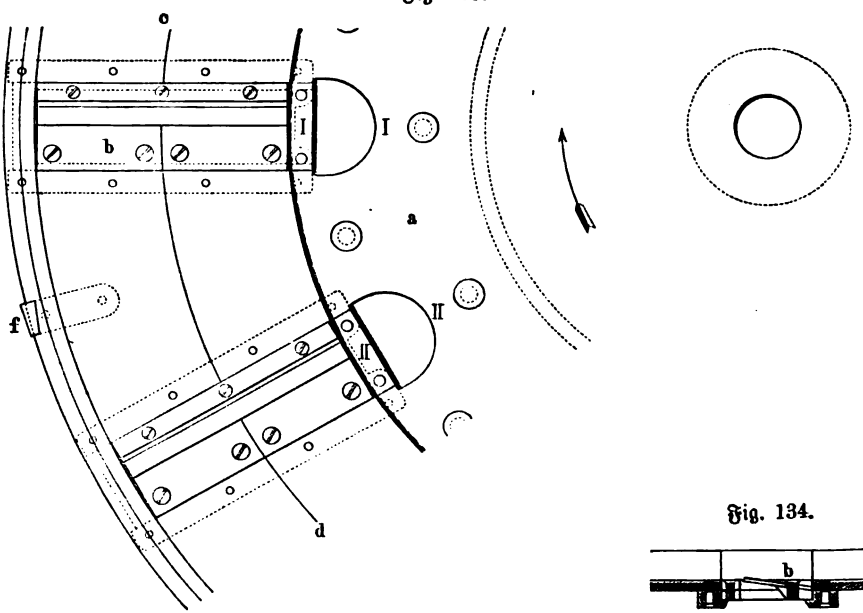
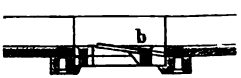


Fig. 134.

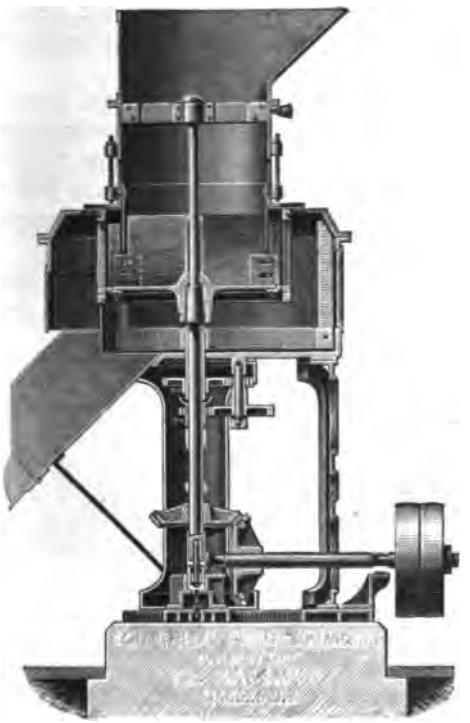


lobt unter Anderem besonders, daß sie bei Stillständen keinerlei nachtheilige Erscheinung zeigt.

Die Dimensionen des kleinen Modells (bis zu 5000 Ztr. Rübenverarbeitung in 24 Stunden) zu Grunde gelegt, wird der bisherige Rumpf durch ein Rohr von 600 mm Durchmesser ersetzt. Dasselbe ist auf der Kopfplatte befestigt und besitzt in seinem oberen Theile noch einen Steg zur Sicherung der oberen Führung der verlängerten Spindel. Die Kopfplatte schließt nicht nur das bisherige Gehäuse nach oben ab, sondern bildet nach unten noch einen Zilinder von 800 mm Durchmesser und etwa 300 mm Höhe.

In dieſem, dem feſtſtehenden Schneidezilinder, ſind die acht Oeffnungen für die Meſſerkaſten ausgeſpart, welch letztere einfach von oben nach unten eingeſtoßen werden und keiner weiteren Befeſtigung bedürfen. Die Schnitzelmeſſer ſind alſo am Zilindermantel angeordnet und ſtehen feſt. Durch geeignete Oeffnungen am Gehäuſe kann jedes einzelne Meſſer während des Schneidens überwacht werden, ein Umſtand, der wohl ſo manche heute verſuchte und empfohlene Meſſergeſtalt von der Tagesordnung verſchwinden laſſen wird.

Fig. 135.



Im Inneren dieſes Schneidzilinders und mit Meſſerunterkante abſchneidend, befindet ſich eine horizontale Scheibe, deren Nabe auf der ſenkrechten Spindel befeſtigt iſt. Nach oben ſind auf der Spindel zwei tangential und ſchräg geſtellte, gekrümmte Flügel angebracht, welche die Gegenmeſſer — Abſtreicher — tragen. Die im Rumpfrohre eingebrachten Rüben fallen ſonach in eine der gebildeten zwei oder mehr Kammern, legen ſich gegen die Flügel, werden durch die Zentrifugalkraft nach außen gegen die Meſſer gedrückt, durch die Flügel an letzteren entlang bewegt und in Schnitzel zertheilt.

Fig. 136.

Es iſt leicht erklärlich, daß dieſe Benutzung der Zentrifugalkraft zum Gegenpreſſen der Rüben an die Meſſer eine viel ſicherere und feſtere Lage und kontinuirlicheren Druck beim Schnitt, ſomit regelmäßigere Schnitzel hervorbringen muß, als bei der bisherigen Maſchine die alleinige Lagerung durch das Gewicht der im Rumpfe enthaltenen Rübenmenge.

Die erzeugten Schnitzel treten durch die Meſſer in das äußere Gehäuſe und werden, wie bislang, durch Ausräumer entfernt.

Bei der ſenkrechten Anordnung der Meſſer erhellt jedoch ſofort als zweiter Vortheil, daß die Rüben nicht mehr mit veränderlicher, ſondern mit gleicher Schnittgeſchwindigkeit zertheilt werden, ein Vorzug, der auf die Beſchaffenheit der Schnitzel nur von günſtigſtem Einfluſſe ſein kann.

Weiter iſt jedoch durch dieſe ſenkrechte Meſſeranordnung erreicht, daß die Schnittgeſchwindigkeit eine bedeutend größere, dem Mantel-Umfange entſprechende iſt. Ferner ſind, nicht wie bisher nur fünf bis ſechs, ſondern ſämmtliche Meſſerkaſten in Thätigkeit, ſo daß bei gleicher Umdrehungszahl eine bedeutend höhere Leiſtung entſteht, oder umgekehrt bei gleicher Leiſtung die Geſchwindigkeit bedeutend vermindert werden kann, was vorzuziehen iſt.

Trotz gemachter guter Erfahrungen blieb jedoch das Problem zu löſen, daß ſämmtliche Rüben nur in ihrer Längsrichtung, wie Fig. 137 veranſchaulicht, zum

Fig. 137.

Schnitte gelangen können. Denn nur, wenn die Rüben gezwungen werden, ſich lang vor die Meſſer zu legen, würden ſtets lange Schnitzel erzeugt werden.

Zu dieſem Behufe wird in das Rumpfrohr ein voller Zilinder — Wendekranz — eingehängt, der je nach dem Ausfalle der Rübengröße verſtellt wird und ſo eine größere oder kleinere Ringöffnung zwiſchen ſeiner Unterkante und der Oberkante der Flügelſcheibe frei läßt. Hiernach iſt es unmöglich, daß aufrecht ſtehende Rüben in dieſer Lage an die Meſſer kommen können. Dieſelben ſind vielmehr gezwungen, ſich erſt umzulegen und in horizontaler Lage, welche die längſten Schnitzel ſichert, gegen die Meſſer zu gelangen.

Als Vorzüge dieſer Zentrifugal-Schnitzelmaſchine werden folgende hervorgehoben:

a) Der bisherige hohe Rumpf wird unnöthig und braucht nicht mehr gefüllt gehalten zu werden, da ſelbſt bei Einwurf einer einzelnen Rübe die Zentrifugalkraft ein feſtes, gleichmäßiges Andrücken gegen die Meſſer, ſomit gute Schnitzel bedingt.

b) Ein Verſtopfen, Aufhängen der Rüben im Rumpfe iſt unmöglich, da ſich der freie Durchgangsquerſchnitt nach den Meſſern hin vergrößert.

c) Die Rübenlage beim Schneiden iſt geſicherter, da die Zentrifugalkraft viel gleichmäßiger die Rüben nach dem Vorbeigehen an einem Meſſer nach außen,

somit gegen das folgende Messer drückt, als die geringere Schwere der Rüben bei der alten Konstruktion.

d) Die Rüben werden mit gleicher Schnittgeschwindigkeit geschnitten und zwar beim Benutzen des Wendekranzes nur nach ihrer Längsrichtung, somit gleichmäßigere und längere Schnitzel erzielt.

e) Jedes einzelne Messer kann in seiner Thätigkeit beobachtet werden.

f) Die Leistungsfähigkeit ist, wie oben ausgeführt, bedeutend größer und hierdurch erst die Anwendung der billigen, halbschnittigen, gewalzten Messer ermöglicht.

g) In die Maschine gelangte Steine können viel weniger Schaden als bisher anrichten und sind viel leichter als früher zu entfernen, denn in diesem Falle genügt es, einen Messerkasten bei vollem Gange der Maschine ein wenig zu heben und sofort wird sich das Hinderniß mit einigen Rübenstückchen im Schnitzelauswurfe befinden.

Hieraus ist auch zu erklären, daß selbst bei größeren Steinen nur geringe Zerstörungen an den Messern beobachtet wurden. Die Umänderung alter Maschinen in Zentrifugal-Schnitzelmaschinen ist leicht und ohne großen Kosten auszuführen. Außerdem hat sich gezeigt, daß die Maschine gleich gut arbeitet, ob sie mehr oder ob sie weniger mit Rüben versehen ist, so daß man sie beliebig und ohne auf die Füllung zu achten, in und außer Betrieb setzen kann.

Andere Schnitzelmaschinen sind diejenigen, welche wie Hobel arbeiten. Bei denselben gehen die Messer unter der darauf drückenden Rübe hin und her.

Dahin gehört der Rübenhobel von Reboux, welcher viel Vorzüge vor anderen Einrichtungen zu besitzen scheint. Den Hauptbestandtheil dieser in Fig. 138 und 139 (a. f. S.) dargestellten Maschine bildet ein gußeiserner Tisch, welcher in Leitfalzen läuft, die in dem eisernen Längsbalken des das Ganze tragenden Gestelles angebracht sind. Zwei Pleuelstangen ertheilen dem Tische eine hin- und hergehende Bewegung: die erforderlichen Transmissionstheile bewirken, je nach Erforderniß, eine Geschwindigkeit von 35 bis 45 Umdrehungen in der Minute.

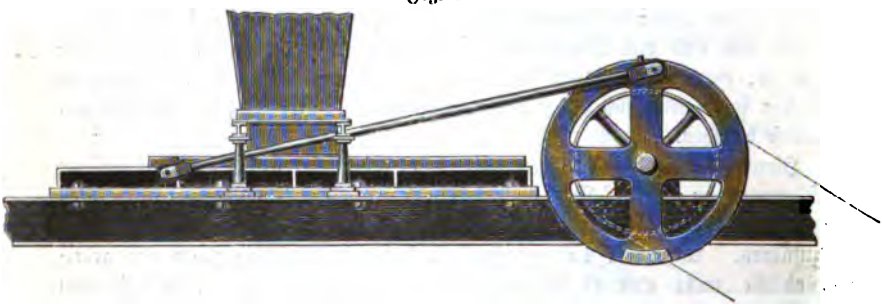
(Aehnliche Rübenhobel sind auch von Anderen gebaut worden, doch möge die Beschreibung des einen genügen.)

In dem Tische sind neun rechteckige Oeffnungen für die Messerkasten von besonderer Form angebracht. Die Messer sind horizontal, wenig nach der Schneide aufstehend. Dieselben gehen unter dem Fülltrichter weg und treten abwechselnd an beiden Seiten frei heraus. Sie sind beiderseitig scharf, so daß sie in beiden Bewegungsrichtungen des Tisches angreifen. Der Fülltrichter hat fast senkrechte Wandungen und ruht auf Säulen über der Fläche der neun Messerkasten. Die Höhe der Rübenfüllung ist 1,5 bis 2 m, damit die Rüben recht fest angedrückt werden. Zwei Bolzen gehen durch den Trichter, damit die Rüben sich in die Länge legen; auf beiden Seiten befindet sich eine Thür zum Herausnehmen der Steine. Unten am Trichter befinden sich an zwei Flächen zwei abgehobelte Stahlstangen, welche durch Stifte etwa 2 mm über der Oberkante der Messer gehalten werden und als Gegenmesser wirken.

Die Meſſer ſind ſtellbar, ſo daß die Kanten der Rippenmeſſer genau in der Axe der Furchen der vorhergehenden liegen und ſo beim Hin- und Hergehen richtig ſchneiden. Auch die Entfernung der Gegenmeſſer iſt je nach der Abnutzung verſtellbar.

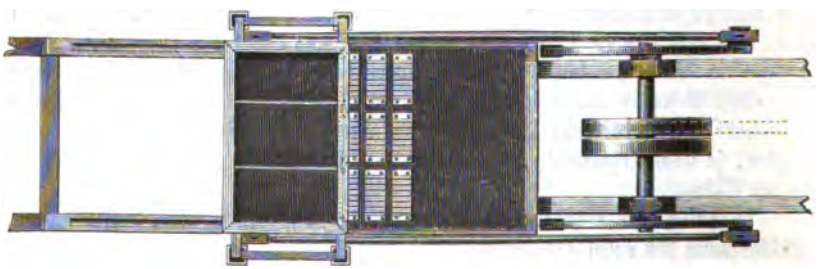
Neun Meſſerkaſten von 28 cm Länge ſind ſtets unter dem Trichter in Thätigkeit. Bei den gewöhnlichen Schnitzelſcheiben von 1 m Durchmeſſer bis zur Mitte der Meſſerkaſten gehen bei acht Meſſerkaſten und 100 Umdrehungen 800 Meſſer in der Minute mit einer Geſchwindigkeit von 316 m in der Minute

Fig. 138.



am Gegenmeſſer vorüber. Bei 45 Gängen in der Minute beträgt dieſe Zahl beim Rübenhobel 810. Die Leiſtung iſt alſo in beiden Fällen dieſelbe; der Weg des Hobeltiſches beträgt 1,25 m, alſo bei jeder Scheibenumdrehung 2,5 m, und

Fig. 139.



da die Treibſcheibe 45 Umdrehungen macht, ſo iſt die Geſchwindigkeit des Hobels nur 112 m in der Minute, oder nur $^1/_3$ derjenigen der Schneidſcheiben, wodurch die Schönheit, Länge und Regelmäßigkeit der Schnitzel bedingt wird.

Eine von den bisher beſchriebenen ganz abweichende Einrichtung beſitzt die patentirte Schnitzelmaſchine mit geradlinigem Schnitte und endloſer Kette von Selwig u. Lange, welche in den Figuren 140 und 141 (a. S. 318) dargeſtellt iſt.

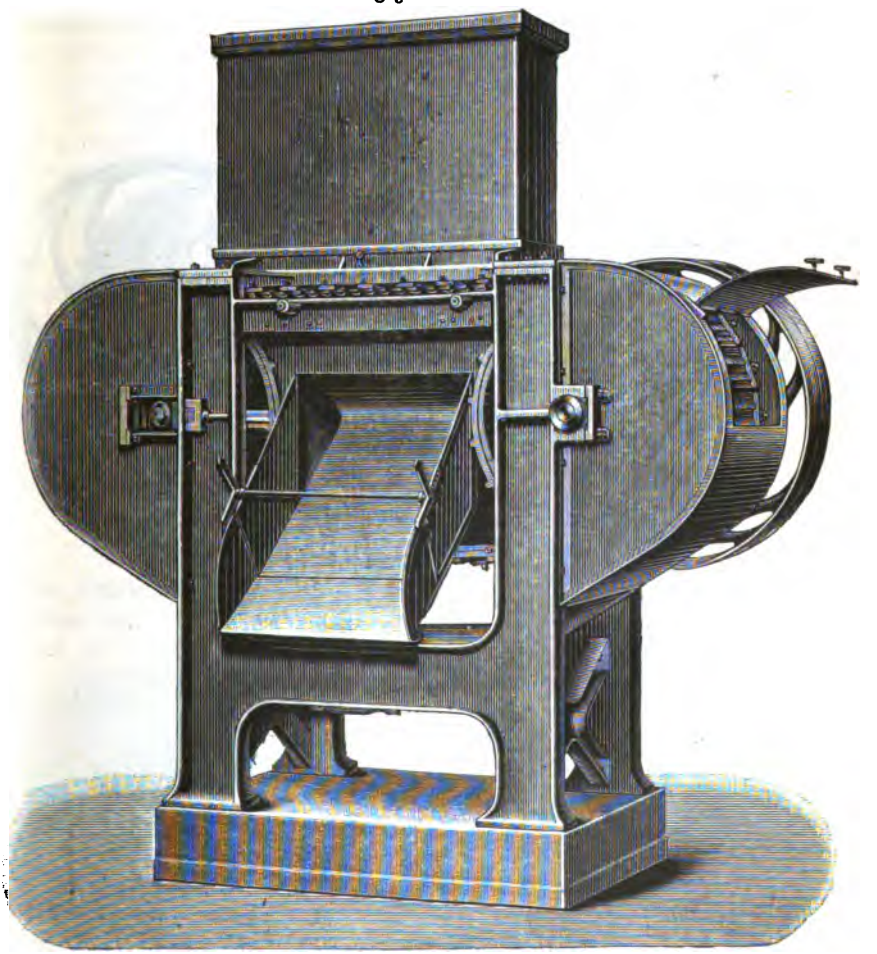
Fig. 140 ſtellt eine Maſchine in äußerer Anſicht, Fig. 141 dieſelbe nach Entfernung der Ummantelung der Kettenſcheibe dar.

Bei dieſer Schnitzelmaſchine, welche in Kampagne 1884/85 in zwei Zuckerfabriken im Betriebe war, werden die Meſſer geradlinig und zwar ſtets nach

ein und derſelben Richtung hin unter den zu zerſchneidenden Rüben hindurchgeführt.

Zu dem Ende ſind die Meſſerkaſten, Fig. 142 (a. f. S.), von denen ein jeder zwei Reihen Meſſer direkt hinter einander trägt, ohne Zwiſchenraum auf einander folgend, auf zwei ſolide aus Phosphorbronze und Stahlſchienen hergeſtellten

Fig. 140.



endloſen Ketten befeſtigt. Dieſe laufen parallel zu einander über zwei Paar in derſelben Höhe angeordneter Kettenſcheiben von gleichem Durchmeſſer hinweg, von denen das eine den Antrieb der Ketten bewirkt. Als paſſende Geſchwindigkeit hat ſich eine ſolche von 1,8 bis 2,2 m herausgeſtellt. Um ein Durchbiegen des oberen Theiles der Ketten mit den darauf befeſtigten Meſſerkaſten, auf denen das Gewicht der zu zerſchneidenden Rüben ruht, zu verhindern, ſind zu

beiden Seiten der Schneidfläche Führungsschienen unter den Messerkasten angebracht.

Fig. 141.

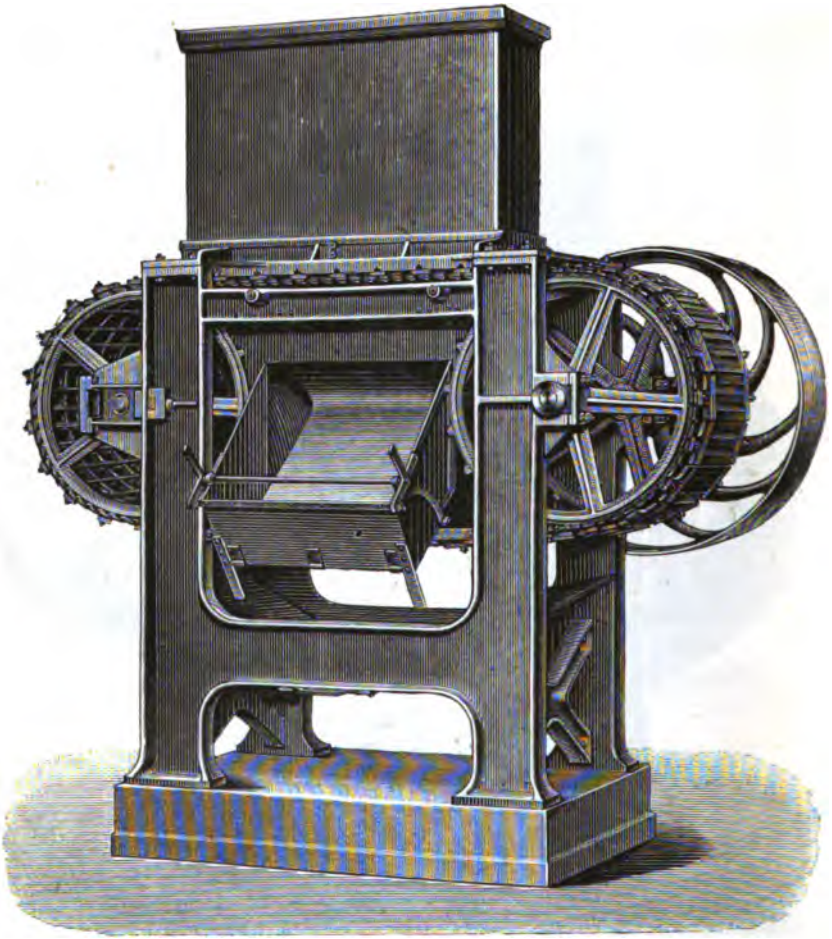
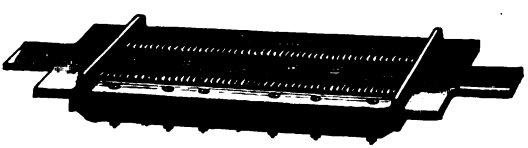


Fig. 142.



Ueber der Schneidfläche ist die rechteckige Fütterung angeordnet, unter derselben befindet sich eine schräge Ebene, auf welche die Schnitzel herabfallen, um dann nach vorn in die Schnitzelwagen oder Karren zu gleiten.

Die Kettenſcheiben mit den Ketten und Meſſerkaſten ſind, ſoweit ſolches zuläſſig iſt, mit einem aus Blech hergeſtellten Mantel umgeben. Die mit dieſer Maſchine erzeugten Schnitzel ſind ſehr lang, haben faſt durchweg normalen Querſchnitt und ſind nahezu nusfrei; da ſie außerdem ähnlich wie Locken gekrümmt ſind, ſo legen ſie ſich in den Diffuſeuren nicht dicht auf einander, ſondern laſſen für den Durchgang des Saftes überall Spielraum. Bei Anwendung dieſer Maſchine ergab ſich beſſere Auslaugung und leichteres Drücken. Die Abnutzung der Meſſer war eine äußerſt geringe, indem dieſelben oft 14 Tage ununterbrochen im Betriebe waren, ohne daß die Güte der Schnitzel darunter litt.

Die Schneidemaſchine mit Kette ohne Ende wird in zwei Größen ausgeführt. Nr. I mit drei Meſſern neben einander iſt für 7000 bis 8000 Ztr. täglicher Rübenverarbeitung beſtimmt; Nr. II mit zwei Meſſern neben einander für 4000 bis 5000 Ztr.

Die älteſten Meſſer waren die Fingermeſſer, die oben (Fig. 129 und 130) abgebildet ſind, und welche auch jetzt noch vielfach angewandt werden, namentlich weil ſie ſehr einfach und ſtark ſind und ſtets auch in ſolchen Fällen brauchbar bleiben, wo die ſchwächeren und empfindlicheren anderen verſagen. Sie

Fig. 143.

geben Schnitzel von rechteckigem Querſchnitt, deren ſchmale Kante nicht geſchnitten, ſondern geriſſen iſt. Die Stärke dieſer Meſſer war urſprünglich 2 mm, wurde jedoch für gefrorene und Stockrüben, bei welchen ſie nicht zu entbehren ſind, auf $3^1/_2$ mm und noch weiter erhöht. Die Einſtellung und Richtung derſelben geſchieht in folgender Weiſe.

Um mittelſt der Fingermeſſer Schnitzel von möglichſt gleicher Dicke zu erzielen, iſt es Bedingung, daß die Meſſer der Schnitzelſcheibe unter einander von gleicher Höhe ſind. Um dieſes feſtzuſtellen, dient am zweckmäßigſten eine gußeiſerne gehobelte Richtplatte von 400 mm Länge und 250 mm Breite und die nöthige Anzahl Richtlehren von 3 mm bis 7 mm Dicke. Je nach dem Grade der Abnutzung der Meſſer wird die entſprechende Richtlehre gewählt, auf die Platte gelegt und ſo jedes einzelne Meſſer in ſeiner Höhe unterſucht. Zu hoch oder zu tief ſtehende Meſſer oder Finger werden auf einem Ambos durch Richten mit dem Hammer in die gewünſchte Höhe gebracht (Fig. 143).

Für Meſſer, welche auf Meſſerbalken feſtgenietet ſind, erhält die Richtplatte zwei Löcher zum Eintritt der Balkenſtifte und die nöthige Höhe wird durch eine ſtarke Unterlegeplatte hergeſtellt (Fig. 144, a. f. S.).

Um glatte, möglichſt wenig zerriſſene Schnitzel zu erzielen, ſind beſtimmte Schnittwinkel der Meſſer erforderlich, wobei auch auf die nöthige Stetigkeit derſelben Rückſicht genommen werden muß. Da nun durch mehrfaches Richten und

beiden Seiten der Schneidfläche Führungsschienen unter den Messerkasten angebracht.

Fig. 141.

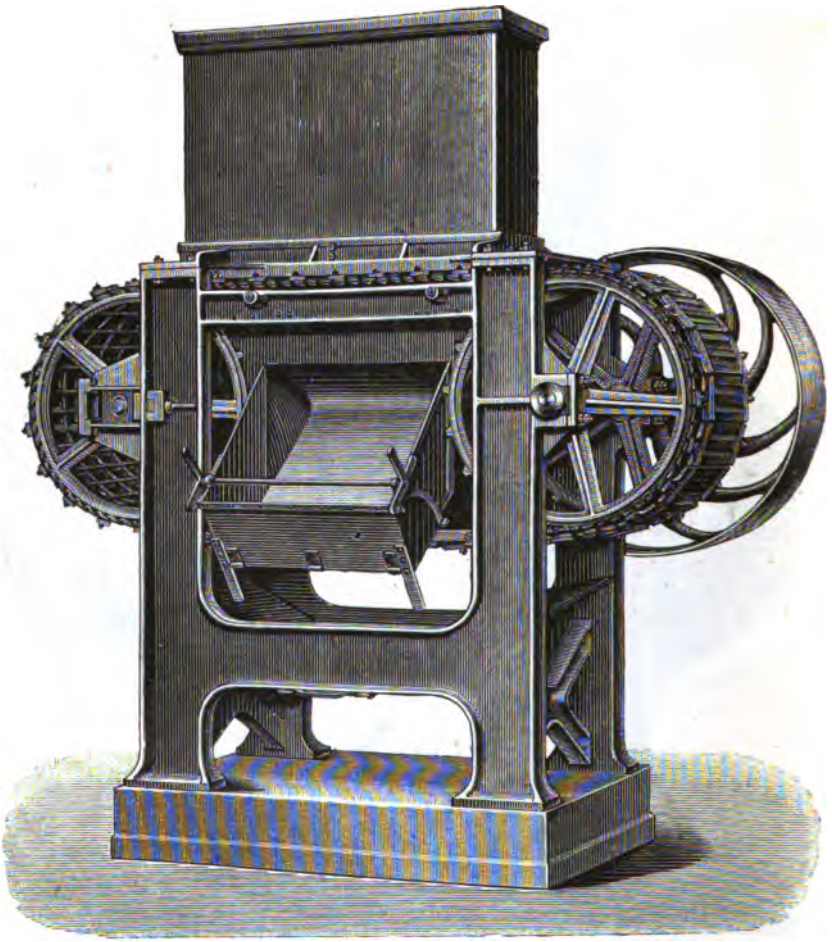
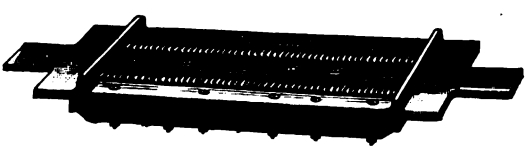


Fig. 142.



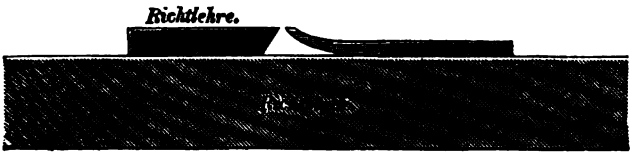
Ueber der Schneidfläche ist die rechteckige Fütterung angeordnet, unter derselben befindet sich eine schräge Ebene, auf welche die Schnitzel herabfallen, um dann nach vorn in die Schnitzelwagen oder Karren zu gleiten.

Die Kettenſcheiben mit den Ketten und Meſſerkaſten ſind, ſoweit ſolches zuläſſig iſt, mit einem aus Blech hergeſtellten Mantel umgeben. Die mit dieſer Maſchine erzeugten Schnitzel ſind ſehr lang, haben faſt durchweg normalen Querſchnitt und ſind nahezu musfrei; da ſie außerdem ähnlich wie Locken gekrümmt ſind, ſo legen ſie ſich in den Diffuſeuren nicht dicht auf einander, ſondern laſſen für den Durchgang des Saftes überall Spielraum. Bei Anwendung dieſer Maſchine ergab ſich beſſere Auslaugung und leichteres Drücken. Die Abnutzung der Meſſer war eine äußerſt geringe, indem dieſelben oft 14 Tage ununterbrochen im Betriebe waren, ohne daß die Güte der Schnitzel darunter litt.

Die Schneidemaſchine mit Kette ohne Ende wird in zwei Größen ausgeführt. Nr. I mit drei Meſſern neben einander iſt für 7000 bis 8000 Ztr. täglicher Rübenverarbeitung beſtimmt; Nr. II mit zwei Meſſern neben einander für 4000 bis 5000 Ztr.

Die älteſten Meſſer waren die Fingermeſſer, die oben (Fig. 129 und 130) abgebildet ſind, und welche auch jetzt noch vielfach angewandt werden, namentlich weil ſie ſehr einfach und ſtark ſind und ſtets auch in ſolchen Fällen brauchbar bleiben, wo die ſchwächeren und empfindlicheren anderen verſagen. Sie

Fig. 143.



geben Schnitzel von rechteckigem Querſchnitt, deren ſchmale Kante nicht geſchnitten, ſondern geriſſen iſt. Die Stärke dieſer Meſſer war urſprünglich 2 mm, wurde jedoch für gefrorene und Stockrüben, bei welchen ſie nicht zu entbehren ſind, auf $3^1/_2$ mm und noch weiter erhöht. Die Einſtellung und Richtung derſelben geſchieht in folgender Weiſe.

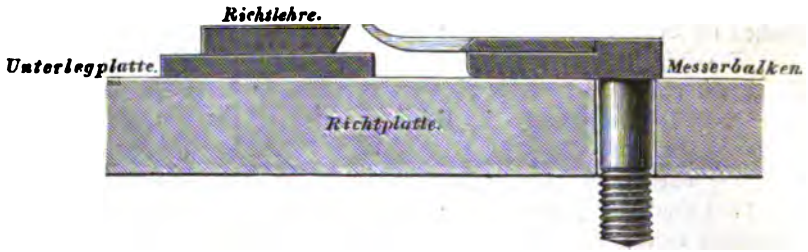
Um mittelſt der Fingermeſſer Schnitzel von möglichſt gleicher Dicke zu erzielen, iſt es Bedingung, daß die Meſſer der Schnitzelſcheibe unter einander von gleicher Höhe ſind. Um dieſes feſtzuſtellen, dient am zweckmäßigſten eine gußeiſerne gehobelte Richtplatte von 400 mm Länge und 250 mm Breite und die nöthige Anzahl Richtlehren von 3 mm bis 7 mm Dicke. Je nach dem Grade der Abnutzung der Meſſer wird die entſprechende Richtlehre gewählt, auf die Platte gelegt und ſo jedes einzelne Meſſer in ſeiner Höhe unterſucht. Zu hoch oder zu tief ſtehende Meſſer oder Finger werden auf einem Ambos durch Richten mit dem Hammer in die gewünſchte Höhe gebracht (Fig. 143).

Für Meſſer, welche auf Meſſerbalken feſtgenietet ſind, erhält die Richtplatte zwei Löcher zum Eintritt der Balkenſtifte und die nöthige Höhe wird durch eine ſtarke Unterlegeplatte hergeſtellt (Fig. 144, a. f. S.).

Um glatte, möglichſt wenig zerriſſene Schnitzel zu erzielen, ſind beſtimmte Schnittwinkel der Meſſer erforderlich, wobei auch auf die nöthige Stetigkeit derſelben Rückſicht genommen werden muß. Da nun durch mehrfaches Richten und

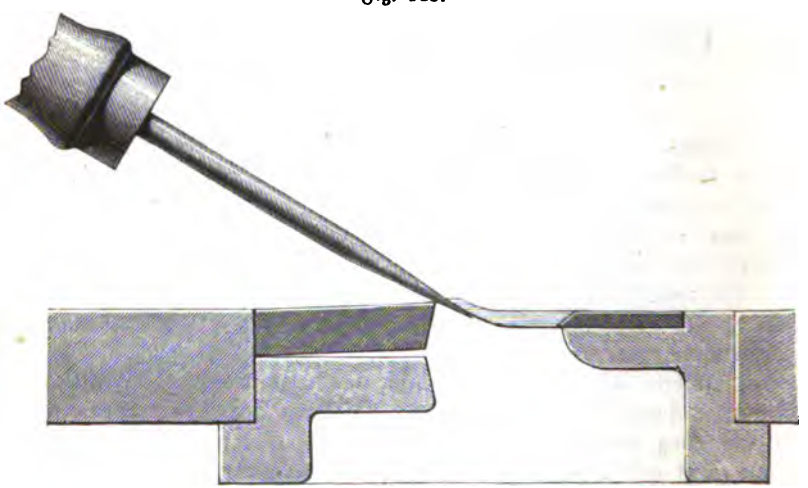
Schärfen der Messer die bewährte Normalform derselben leicht verloren gehen kann, so ist es nöthig, eine Normalschnittlehre nebst einem Schnittwinkel zu haben, nach welchen regelmäßig sowohl die Form der Messer als auch deren oberer und unterer Schnittwinkel herzurichten sind. Der untere Schnittwinkel kann durch Schleifen fertig hergestellt werden, der obere hingegen bedarf meistentheils der Nachhülfe mit einer flachen Schlichtfeile.

Fig. 144.



Bei weichen saftigen Rüben soll die obere Schnittfläche der Messer schmal gehalten werden, bei harten holzigen hingegen muß das Messer stetiger sein und die Schnittfläche ist daher etwas breiter zu halten.

Fig. 145.

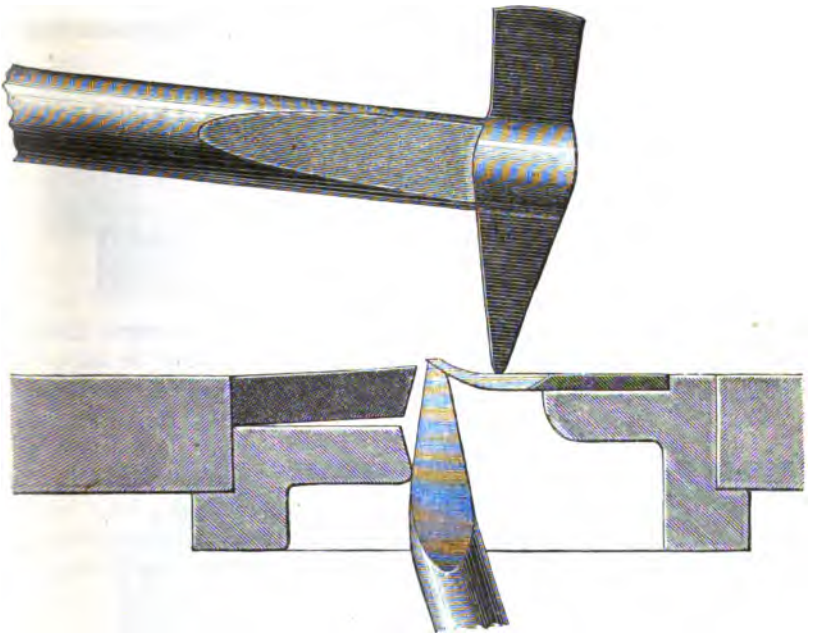


Bei sehr holzigen oder gefrorenen Rüben sind außergewöhnlich starke Fingermesser (Eismesser) mit gutem Erfolge verwendet worden. Der obere wie der untere Schnittwinkel werden hier durch Schleifen fertig gestellt.

Obwohl jetzt meistens statt der früheren 2 bis $2^1/_2$ mm dicken Fingermesser nur solche von 3 und 4 mm angewendet werden, so findet doch öfters ein Durchbiegen der einzelnen Finger, namentlich durch das Auffallen der Rüben während des Betriebes, statt und man hat daher oft Veranlassung, das Wiederaufrichten

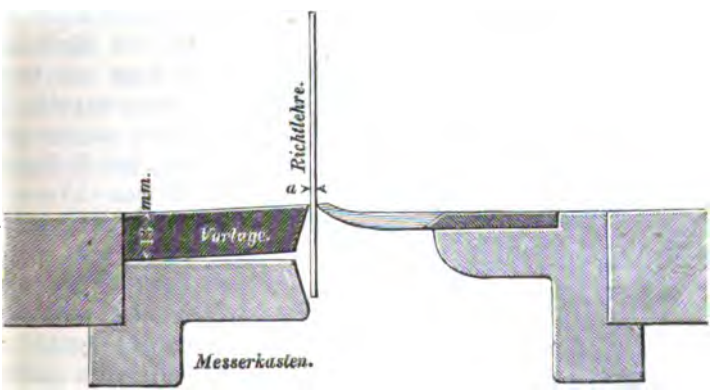
derselben zu bewerkstelligen, ohne sie aus der Scheibe und Maschine herauszunehmen. Dies geschieht, wie Fig. 145 zeigt, indem man die einzelnen Finger

Fig. 146.



aufbiegt, oder indem man sie nach Fig. 146 mit Untersetzer und Hammer emporrichtet. In beiden Figuren erkennt man die mit den Kasten in die Scheibe ein-

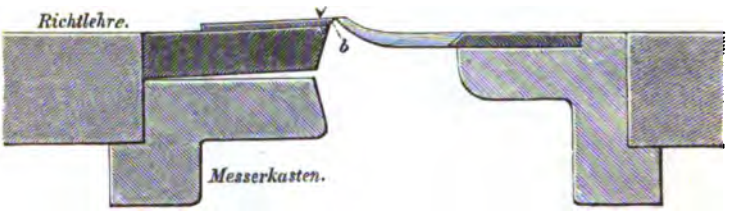
Fig. 147.



gesetzten Messer. Auch ein theilweises Anschärfen des oberen Schnittwinkels der Messer in der Schnitzelmaschine mit einer flachen Schlichtfeile läßt sich ausführen.

Was die Stellung der Vorlage, den Messern gegenüber, anbetrifft, so richtet sich der Abstand *a*, Fig. 147 (a. v. S.), der Vorlage von der Messerkante, sowie das Ueberstehen der oberen Schnittfläche des Messers über der Oberkante der Vorlage (*b*), Fig. 148, nach der Art der zu verarbeitenden Rüben und nach der Stärke, von welcher die Schnitzel gewünscht werden. Frisch vom Felde kommende Rüben

Fig. 148.



verlangen schärfere Messer und schmälere Schnittflächen, sowie engere Stellung der Vorlagen, als solche, die aus den Mieten kommen oder solche, die holzig oder gefroren sind. Für die erstere Einstellung bedient man sich einer Richtlehre *a* von $^1/_2$ oder 1 mm, für letztere einer solchen von $1^1/_2$ bis $2^1/_2$ mm Dicke. In der Regel beträgt bei den Fingermessern der Abstand *a* zwischen der Vorlage und der Messerkante $^1/_2$ mm und die Entfernung *b* der oberen Schnittflächen des Messers über der Oberkante der Vorlage $1^1/_2$ mm. Die stellbaren Vorlagen der Messerkasten biegen sich in Folge des Anschraubens leicht durch und man erhält dann ungleiche starke Schnitzel; um dies zu vermeiden, sind Vorlagen von Stahl von 13 mm und gehärtet, vielfach mit Vortheil angewendet worden.

Fig. 149.

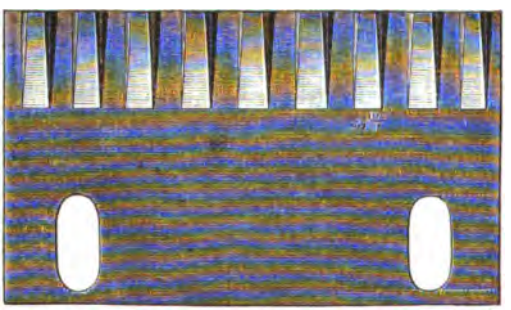
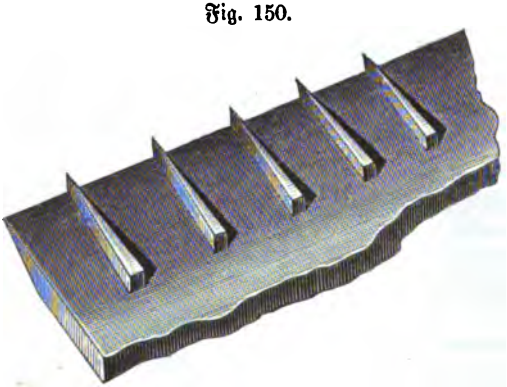


Fig. 150.



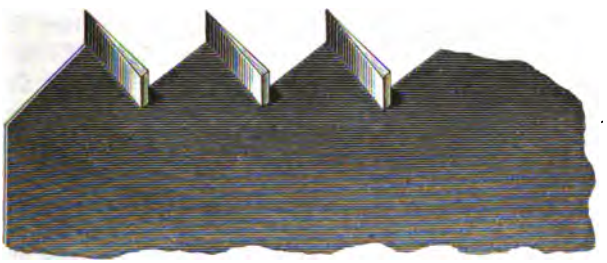
Andere Formen als die Fingermesser verdanken ihre Entstehung zunächst dem Wunsche, die Leistungsfähigkeit der Maschine zu erhöhen, welche bei diesen nur mit der halben Länge der Messer wirksam ist. Außerdem reißen diese Messer Stücke aus den Rüben und man hält noch zum

Theil den Saft von Schnitzeln mit eingerissenen Kanten für unreiner als solche von ganz glatter und unzerrissener Oberfläche (was jedoch keineswegs erwiesen ist). Endlich haben die in feine Klingen zerschnittenen Messer nur geringe Widerstandskraft gegen darauf fallende Steine, Holz u. s. w.

Die in Fig. 149 abgebildeten, ebenfalls älteren Messer haben großen Beifall gefunden. Sie schneiden zwar auch nur mit der halben Länge, aber sehr glatte, lange, und gleichmäßige Schnitzel von schönem Ansehen, welche jedenfalls den Vorzug haben, daß sie sich in Folge ihrer Länge so ungleichmäßig auf einander legen, daß sie das Auslaugewasser leicht durchlassen. Diese Messer leiden wenig durch Steine, verstopfen sich dagegen um so schneller durch Fasern, so daß sie bei holzigen Rüben gar nicht angewandt werden können.

Die Messer Fig. 150 bestehen aus einer 3 cm starken Platte aus Eisenblech, welche in Entfernungen von 1,2 cm auf der Flachseite senkrecht stehende, 1,7 cm lange und 2 cm hohe Zähne trägt. Die Leistungsfähigkeit dieser Messer ist die doppelte, da sie mit der ganzen Länge thätig sind, und ihre Widerstandskraft gegen Steine u. s. w. wird sehr gerühmt.

Fig. 151.



Außerdem sind die Messer Fig. 151 zu erwähnen, bei denen die Zähne nicht mit der Richtung des Scheibenumfanges parallel laufen und die also nur für bestimmte Scheiben anwendbar sind, bei welchen die Ausschnitte passend für diese Messer liegen. Diese werden unter gegenseitiger Neigung der Schneidekanten von 90 Grad aus dem 5 mm starken Eisenblech zugefeilt und während die links liegenden Schneidekanten frei liegen, erhebt sich auf den rechts befindlichen Kanten eine senkrecht stehende, 5 mm hohe und 9 mm lange Schneidefläche, welche aus dem Blech herausgefeilt wird; diese Messer liefern kürzere und schmälere Schnitzel und scheinen wenig empfehlenswerth.

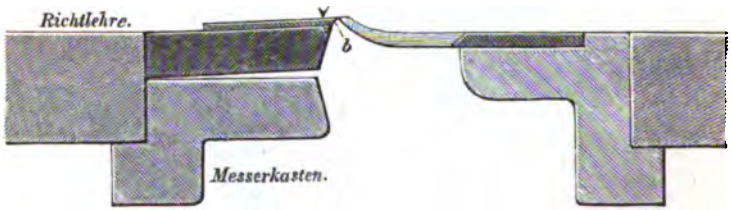
Aus dem Bestreben, bessere und raschere Schneidearbeit zu bewirken, ist noch eine große Anzahl anderer Messerformen hervorgegangen, welche namentlich in Oesterreich patentirt und verbreitet wurden. Nicht alle haben die versprochenen Vortheile erreichen lassen und nicht alle sind längere Zeit in Anwendung geblieben, obwohl davon große Lobeserhebungen gemacht worden waren.

Man unterscheidet im Allgemeinen nach E. Raßmus [1])

[1]) Zeitschr. 30, 608 ff.

Was die Stellung der Vorlage, den Meſſern gegenüber, anbetrifft, ſo richtet ſich der Abſtand *a*, Fig. 147 (a. v. S.), der Vorlage von der Meſſerkante, ſowie das Ueberſtehen der oberen Schnittfläche des Meſſers über der Oberkante der Vorlage (*b*), Fig. 148, nach der Art der zu verarbeitenden Rüben und nach der Stärke, von welcher die Schnitzel gewünſcht werden. Friſch vom Felde kommende Rüben

Fig. 148.



verlangen ſchärfere Meſſer und ſchmälere Schnittflächen, ſowie engere Stellung der Vorlagen, als ſolche, die aus den Mieten kommen oder ſolche, die holzig oder gefroren ſind. Für die erſtere Einſtellung bedient man ſich einer Richtlehre *a* von $^1/_2$ oder 1 mm, für letztere einer ſolchen von $1^1/_2$ bis $2^1/_2$ mm Dicke. In der Regel beträgt bei den Fingermeſſern der Abſtand *a* zwiſchen der Vorlage und der Meſſerkante $^1/_2$ mm und die Entfernung *b* der oberen Schnittflächen des Meſſers über der Oberkante der Vorlage $1^1/_2$ mm. Die ſtellbaren Vorlagen der Meſſerkaſten biegen ſich in Folge des Anſchraubens leicht durch und man erhält dann ungleiche ſtarke Schnitzel; um dies zu vermeiden, ſind Vorlagen von Stahl von 13 mm und gehärtet, vielfach mit Vortheil angewendet worden.

Fig. 149.

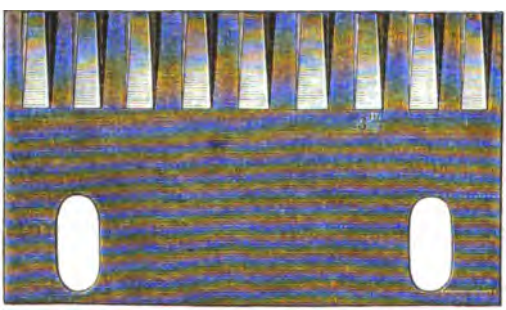


Fig. 150.

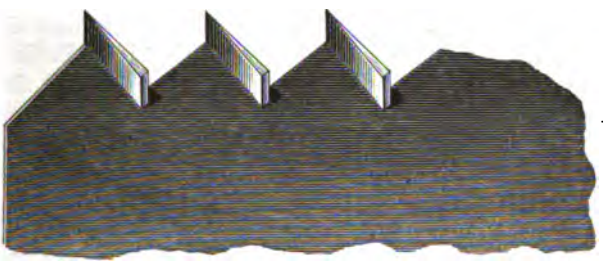
Andere Formen als die Fingermeſſer verdanken ihre Entſtehung zunächſt dem Wunſche, die Leiſtungsfähigkeit der Maſchine zu erhöhen, welche bei dieſen nur mit der halben Länge der Meſſer wirkſam iſt. Außerdem reißen dieſe Meſſer Stücke aus den Rüben und man hält noch zum

Theil den Saft von Schnitzeln mit eingerissenen Kanten für unreiner als solche von ganz glatter und unzerrissener Oberfläche (was jedoch keineswegs erwiesen ist). Endlich haben die in feine Klingen zerschnittenen Messer nur geringe Widerstandskraft gegen darauf fallende Steine, Holz u. s. w.

Die in Fig. 149 abgebildeten, ebenfalls älteren Messer haben großen Beifall gefunden. Sie schneiden zwar auch nur mit der halben Länge, aber sehr glatte, lange, und gleichmäßige Schnitzel von schönem Ansehen, welche jedenfalls den Vorzug haben, daß sie sich in Folge ihrer Länge so ungleichmäßig auf einander legen, daß sie das Auslaugewasser leicht durchlassen. Diese Messer leiden wenig durch Steine, verstopfen sich dagegen um so schneller durch Fasern, so daß sie bei holzigen Rüben gar nicht angewandt werden können.

Die Messer Fig. 150 bestehen aus einer 3 cm starken Platte aus Eisenblech, welche in Entfernungen von 1,2 cm auf der Flachseite senkrecht stehende, 1,7 cm lange und 2 cm hohe Zähne trägt. Die Leistungsfähigkeit dieser Messer ist die doppelte, da sie mit der ganzen Länge thätig sind, und ihre Widerstandskraft gegen Steine u. s. w. wird sehr gerühmt.

Fig. 151.



Außerdem sind die Messer Fig. 151 zu erwähnen, bei denen die Zähne nicht mit der Richtung des Scheibenumfanges parallel laufen und die also nur für bestimmte Scheiben anwendbar sind, bei welchen die Ausschnitte passend für diese Messer liegen. Diese werden unter gegenseitiger Neigung der Schneidekanten von 90 Grad aus dem 5 mm starken Eisenblech zugefeilt und während die links liegenden Schneidekanten frei liegen, erhebt sich auf den rechts befindlichen Kanten eine senkrecht stehende, 5 mm hohe und 9 mm lange Schneidefläche, welche aus dem Blech herausgefeilt wird; diese Messer liefern kürzere und schmälere Schnitzel und scheinen wenig empfehlenswerth.

Aus dem Bestreben, bessere und raschere Schneidearbeit zu bewirken, ist noch eine große Anzahl anderer Messerformen hervorgegangen, welche namentlich in Oesterreich patentirt und verbreitet wurden. Nicht alle haben die versprochenen Vortheile erreichen lassen und nicht alle sind längere Zeit in Anwendung geblieben, obwohl davon große Lobeserhebungen gemacht worden waren.

Man unterscheidet im Allgemeinen nach E. Raßmus[1])

[1]) Zeitschr. 30, 608 ff.

1) Messer mit halbem Schnitt, welche die Rüben nicht mit der ganzen Messerbreite abschneiden, und

2) Messer mit ganzem Schnitt, bei welchen das Messer in seiner ganzen Breite in Wirksamkeit gelangt. Zu letzteren gehören z. B.

Die Seitenschnittmesser. Dieselben geben das doppelte Quantum Schnitzel und vermeiden durch die Schneiden der senkrechten Rippen, daß die senkrechten Flächen der Schnitzel gerissen werden. Sie wurden zuerst in einer Stärke von 4 mm und einer Theilung von 7 mm eingeführt, erzeugten also, gleich den Fingermessern, Schnitzel rechteckigen Querschnittes von 6,5 mm Breite und 1 bis 1,5 mm Stärke. Obgleich diese Messer bedeutend besseren Widerstand leisteten, kam man dennoch im Laufe der Zeit dazu, ihre Dicke zu vergrößern, und es werden jetzt statt 4 mm dicker Messer solche von 5, 6 und 7 mm verwendet. Es rührt dies daher, daß man bei schmutzigen und holzigen Rüben versuchte, das Messer höher zu stellen und den Abstand von der Vorlage zu erweitern, um so Schmutz und Steinchen ohne ein Verstopfen des Messers durchtreten zu lassen. Dabei erhielt man jedoch durch die senkrechten Schneiden nicht ganz durchtheilte, sondern bloß geritzte Rübenscheiben, sogenannte Schwarten, und sah man sich in Folge dessen genöthigt, die Höhe der senkrechten Rippen zu vergrößern. Auch hierbei blieb man nicht stehen, sondern, durch den dortigen Steuermodus gezwungen, verkleinerte man in Oesterreich die Theilung der Messer von 7 auf 5,5 und 4,5 mm. So erzielte man Schnitzel mehr quadratischen Querschnittes, welche trotz größerer Schnitzelstärke in Folge der großen Oberfläche und lockeren Lagerung im Diffuseur bessere Resultate ergaben, als die Schnitzel von Messern mit gröberer Theilung. Gerade das Messer engster Theilung gleich 4,5 mm, das sogenannte Steuermesser, hat sich trotz seiner schwierigeren Schärfung bei 6 mm Stärke doch großen Eingang verschafft und ist auch noch sehr beliebt.

Das Bestreben, trotz äußerst kurzer Diffusionsdauer doch noch eine möglichst gute Auslaugung zu haben, erzeugte den Wunsch, die quadratischen oder rechteckigen Schnitzel noch einmal in der Diagonale zu theilen. Die Verwirklichung dieses Gedankens führte zur Konstruktion der Messer mit zickzackförmiger Schneide, der Königsfelder Messer [1]) und der aus diesen hervorgegangenen und eng damit zusammenhängenden Dachrippenmesser. Bei den mit den Königsfelder Messern angestellten Versuchen ergab sich bald, daß dieselben der ersten Abtheilung — denen mit halbem Schnitt — angehören, also versetzt werden und einander ergänzen müssen.

Das erste Messer erzeugt Schnitzeln vom Querschnitte $a =$ ▲, das zweite (versetzte) solche von $b =$ ◆, das dritte (wie das erste sitzend) $c =$ ▲, das vierte (wie das zweite sitzend) $d =$ ◆. Die charakteristische Rinnenform der Schnitzeln c, d, sowie aller darauf folgenden, war die für schnellen Wechsel in der

[1]) Näheres über dieselben siehe Zeitschrift 29, 242. Jahresber. 19, 75.

Batterie und gute Auslaugung denkbar günstigste. Der Erfolg dieser Messerkonstruktion war besonders für österreichische Fabriken ein bedeutender. Zudem gestatten diese Messer eine größere Entfernung und Ueberhöhung der Vorlage, so daß sie auch hierin den Anforderungen der Praxis mehr entsprechen. Ein Uebelstand bei ihnen ist, daß die Schneide, zufolge ihrer eigenthümlichen Form, geringen Widerstand bietet, und so bei Schmutz und Steinchen starker Verschleiß der Messer eintritt.

Als Messer mit halbem Schnitt ergeben die Königsfelder für größere Verarbeitungen indeß nicht genügend Schnitzeln. Diesem Uebelstande suchte man in Oesterreich, durch das Steuersistem dazu gezwungen, durch Aenderung der Schnitzelmaschine und des Rumpfes zu begegnen, bis, namentlich für Deutschland, durch die Verbindung der Zickzackschneiden mit den altbekannten senkrechten Rippen — Dachrippenmesser — allen Ansprüchen genügt wurde. Vor näherer Beschreibung derselben ist noch eine Grundbedingung der Königsfelder und Dachrippenmesser, sowie der Abarten dieser Messer zu erwähnen.

Wie aus der oben geschilderten Wirkungsweise hervorgeht, ist die Rübe nicht glatt abgeschnitten. Tritt nun von einem Schnitt zum anderen eine Veränderung der Lage der Rübe ein, so werden sofort Schnitzeln jeden anderen Querschnittes, als des gewünschten, entstehen. Es ist also bei diesen Messern Bedingung:

1) daß sämmtliche Messer gleichmäßig in dem Kasten sitzen,
2) daß die Kasten zentrisch in der Maschine sitzen, somit alle Spitzen der Messer in gleichen konzentrischen Ringen laufen, und
3) daß der Rumpf der Schnitzelmaschine stets vollgehalten werde, ferner auch so hoch sei, um außer der für die Vertheilung der Rüben nöthigen Höhe noch eine genügende Druckhöhe von 0,6 bis 1 m zu haben, in welcher Höhe die Scheibe in der ganzen Rumpföffnung mit Rüben bedeckt sein muß.

Die Nichterfüllung einer dieser Bedingungen macht ein regelmäßiges Arbeiten dieser Messer unmöglich und läßt, neben Rinnenschnitzeln mit ungleichmäßig starken Schenkeln, solche von rechteckigem und anderem Querschnitte entstehen.

Die Wirkungsweise der Dachrippenmesser ist folgende:

Beim Anschnitt der Rübe erhält man auf der ganzen Breite des Messers Schnitzeln $a =$, dann beim zweiten und allen folgenden Schnitten solche $b =$. Hieraus geht hervor, daß dasselbe zu den Messern mit vollem Schnitt gehört, somit im Gegensatz zum Königsfelder Messer das doppelte Quantum Rinnenschnitzeln ergiebt. Außer dieser größeren Leistung liefert jedoch das Messer auch prozentisch mehr Rinnenschnitzel, als das Königsfelder. Es hängt dies eng mit seiner Wirkungsweise zusammen, denn, da die Rübe in der ganzen Messerbreite von jedem Messer geschnitten wird, hat sie auch weniger Gelegenheit, ihre Lage zu verändern, als dies beim Königsfelder Messer der Fall, wobei der

Anschnitt kontinuirlich an verschiedenen Stellen erfolgt. Diese beiden Vorzüge ließen das Dachrippenmesser sich schnell Eingang verschaffen, zumal da die immerhin etwas schwierige Schärfung durch Herstellung besonderer Feilen vereinfacht wurde. Der Vorzug des Königsfelder Messers — zweite Stellung von der Vorlage — ist auch dem Dachrippenmesser eigen, ferner ist aber seine Ueberhöhung der Vorlage noch größer, so daß, wie auch aus dem Querschnitte $a =$ des ersten Schnitzels hervorgeht, kleine Steinchen bequem durch das Messer treten können — ein nicht zu unterschätzender Vortheil. Die ersten Messer dieser Konstruktion wurden mit 7 mm Theilnng ausgeführt. Um jedoch den immerhin noch etwas starken Querschnitt des ersten Schnitzels etwas günstiger für das Auslaugen herzustellen, wurde die Theilung auf 5,5 mm verringert. Die Benutzung derartiger Messer erfordert indeß sehr genaue Aufeinanderfolge der Messer, sowie nicht zu große Diffuseure, da sonst unregelmäßig Schnitzel erzielt werden und zu feste Lagerung eintritt.

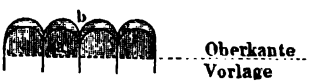
Das Doppeldachrippenmesser hat zwischen zwei senkrechten Rippen je zwei Dreikantschneiden. Es ist ein Messer mit vollem Schnitt, giebt also genügend

Schnitzel, zuerst die Form $a =$, dann kontinuirlich $b =$, vorausgesetzt, daß die Rübe festliegt. Ist dies nicht der Fall, so entstehen Schnitzel jeder möglichen Form, also Häckerling. Das Schärfen dieser Messer ist noch schwieriger.

Nach Einführung der Königsfelder und Dachrippenmesser tauchten aus naheliegenden Gründen sehr bald die verschiedensten Abänderungen auf, über welche folgende Angaben genügen werden.

Die erste Abänderung ist das sogenannte Ankermesser.

Auch dieses gehört zu den Messern mit ganzem Schnitt und erzeugt zunächst Schnitzel des Querschnittes $a =$, darauf in seiner ganzen Breite solche $b =$. Abgesehen davon, daß dieses Messer beim Schärfen mehr Schwierigkeiten bietet, als das Dachrippenmesser, fällt auch dessen großer Vorzug, den kleinen Steinen einen möglichst großen Durchgang zu gewähren, in Folge der nach unten gebogenen Schneiden, weg. Die Form der Schnitzel b dürfte auch nicht genügen, da ihre geringe Stärke in der Mitte leicht zu einem Zusammenklappen oder Abbrechen der beiden Schmetterlingsflügel führt. Das kannelirte Messer gehört



gleichfalls zu denen mit vollem Schnitt. Nach Schnitzeln $a =$ erhält man solche $b =$, die vermöge ihrer geringen Steifigkeit sich im Diffuseur glatt drücken und zur Nesterbildung Veranlassung geben.

Eine andere Abart ist das M-Messer.

Wie schon aus der Abbildung ersichtlich, gehört es zu den Messern mit halbem Schnitt. Abgesehen von der geringen Leistungsfähigkeit dürfte jedoch die theoretische Aufeinanderfolge der Schnitzel

$a =$, $b =$, $c =$, $d =$

in der Praxis nie erreicht werden und neben einigen normalen Schnitten nur Häckerling entstehen.

Raßmus empfiehlt:

1) für kleinere Verarbeitungen das Königsfelder Messer,
2) für größere Verarbeitungen das Dachrippenmesser, weiter oder enger Theilung, je nach Lage der besonderen Verhältnisse,
3) das Seitenschnittmesser enger Theilung in 6 mm Stärke (Steuermesser), welches aus den aufgeführten Gründen immer seinen Platz behaupten wird, und
4) bei Stockrüben oder gefrorenen Rüben das Finger- oder Eismesser in Verbindung mit der sonst gewöhnlich gebrauchten Messerart.

Endlich macht Raßmus darauf aufmerksam, daß es empfehlenswerth ist, in sämmtlichen Messerkästen den Messersitz auf 6 mm Tiefe aushobeln zu lassen, damit bei Verwendung starker Messer die Vorlage nicht zu schräg gestellt werden muß. Bei zu steiler Stellung der Vorlage gelangen die Rüben nicht richtig zum Schnitt und fallen die Schnitzel in Folge dessen kurz und musig aus.

Nach dem mehrfach ausgesprochenen Urtheile erfahrener Fabrikanten haben in Oesterreich die oben erwähnten Königsfelder Messer epochemachend gewirkt und allein die außerordentlichen Leistungen in der Rübenverarbeitung ermöglicht.

Zur Beseitigung einiger Nachtheile dieser Messer sind mit sehr gutem Erfolge die von Dlouhy und Sachse konstruirten doppelten Messereinlagen benutzt worden.

Diese Nachtheile sind: 1) die verminderte Leistungsfähigkeit, da nur eine Hälfte der Messer schneidet, und 2) die erforderliche besondere Aufmerksamkeit beim Einsetzen der Einlagen, da die Messer „versetzt“ auf einander folgen müssen. Ist die Stellung nicht die angedeutete, so schneiden sie entweder gar nichts oder machen schlechte Schnitte und Platten; viele Fabriken, die diese Messer bereits eingeführt, verwarfen sie aus obigen Gründen wieder.

Der doppelte Einlagekasten besteht aus einer, den bisherigen ähnlichen, jedoch mit zwei Messerauflagen versehenen Einlage, in welcher die Messer anfangs parallel, dann aber nach gemachten Versuchen radial zu einander gestellt werden.

Es befinden sich somit 2 (bezw. 4) Messer in einer Einlage und ergiebt sich daraus als selbstverständlich, daß bei gleicher Zahl von Einlagen die Leistung eine doppelte sein muß.

Das ist jedoch nicht der einzige Vortheil, es zeigt sich weiter, daß ein Verwechseln der auf einander folgenden Messer nicht mehr möglich, weil je zwei auf einander folgende Messer in einer Einlage liegen, daher beim Einsetzen und Auswechseln jede beliebige genommen werden kann.

Fig. 152.

Ferner ist der übermäßig rasche Gang der Schneidemaschine beseitigt; da die größere Anzahl Messer höhere Leistung bedingt, so kann die Gangart eine langsamere sein, die Messer können besser eingreifen, und wird bei größter Feinheit doch eine mehr als hinreichende Menge erzielt.

Das Schärfen der Diffusionsmesser geschieht theils von Hand mit der Feile, theils mit Hülfe verschiedener Fräsmaschinen.

Eine solche, von A. Paschen (Cöthen), welche viel Beifall gefunden hat, und die sich jedenfalls durch Einfachheit auszeichnet, stellt die Fig. 152 dar, die ohne nähere Erklärung verständlich ist. Es können auf dieser Maschine alle Arten Messer geschärft werden; es ist nur jedesmal der passende Fräser anzubringen. Das zu schärfende Messer wird auf dem Messerhalter soweit nach vorn gespannt, daß der Fräser eine Schneide von 5 mm Länge erzeugt. Das Vor- und Zurückspannen zum Fräser wird durch die am Messerhalter befindlichen zwei Stellschrauben bewirkt, und ist auf demselben an beiden Seiten eine Skala angebracht, um ein schräges Einspannen des Messers zu vermeiden. Hat man z. B. das Dachrippenmesser gerade aufgespannt, so stellt man den Bügel, auf welchem sich der Messerhalter befindet, um einen Grad aus der Mitte und schärft die eine Hälfte des Dreikantes mit der Rippe. Darauf stellt man den Bügel entgegengesetzt einen Grad aus der Mitte und schärft dann die andere Hälfte des Dreikantes mit der Rippe. Es ist jedoch hierbei zu beobachten, daß

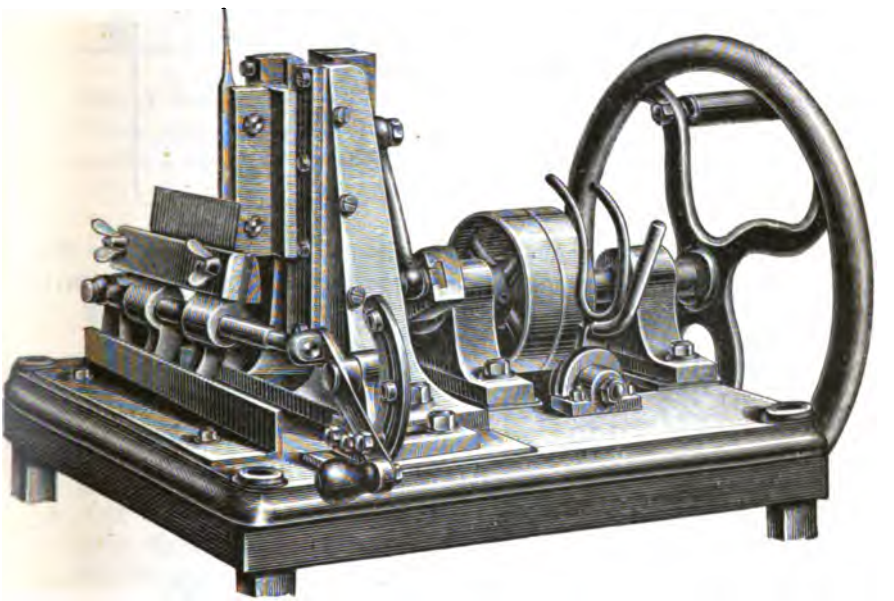
man nur die Seite des Dreikantes und der Rippe ſchärft, nach welcher hin der Bügel geſtellt worden iſt. Die Mutter am Drehpunkte des Bügels wird nur ſo feſt angezogen, daß man denſelben noch eben durch einen Stoß mit der Hand um einige Millimeter drehen kann.

Bei Seitenmeſſern wird ebenſo gearbeitet wie bei Dachrippenmeſſern; bei Königsfelder Meſſern wird der Bügel nicht aus dem Mittelpunkte gedreht, da hier das Dreikant mit einem Male geſchärft wird.

Nach einiger Zeit muß der Fräſer mit der zur Maſchine gehörigen Drahtbürſte im Gange gereinigt werden. Der Fräſer ſoll nicht geölt werden.

Eine zum Schärfen aller Arten Diffuſionsmeſſer gebräuchliche Feilmaſchine, von Lehnartz, iſt in der Fig. 153 dargeſtellt.

Fig. 153.



Die Einrichtung derſelben und der Gebrauch wird durch die Fig. 154 und Fig. 155 (a. f. S.) verdeutlicht.

Man ſetzt den federnden Hebel *k* in die Feſtſtellung *p*. Hierdurch werden die Leitſtange *g*, Meſſerhalter *f* und das in den Halter eingeſpannte Meſſer in gerade Lage gegen die auf- und abbewegte Feile gebracht. Es kann nun durch Andrücken des Meſſers gegen die Feile der Boden der Meſſerrinnen geſchärft werden. Setzt man den Hebel *k* ſchräge, durch Einklinken in die Feſtſtellungen *o* und *q*, ſo laſſen ſich, da das Meſſer nun ſchräge gegen die Feile ſteht, die aufrechtſtehenden Rippen der Meſſer ſchärfen. An der Kurbel *b* wird der Hub der Feile geſtellt, während die obere Schraube der Zugſtange *c* in dem Feilenhalter verſtellbar iſt, ſo daß man die Feile an jeder beliebigen Stelle ihrer Länge benutzen kann. Damit das Meſſer nicht durchgeſchärft werden kann, ſind an dem

Es befinden sich somit 2 (bezw. 4) Messer in einer Einlage und ergiebt sich daraus als selbstverständlich, daß bei gleicher Zahl von Einlagen die Leistung eine doppelte sein muß.

Das ist jedoch nicht der einzige Vortheil, es zeigt sich weiter, daß ein Verwechseln der auf einander folgenden Messer nicht mehr möglich, weil je zwei auf einander folgende Messer in einer Einlage liegen, daher beim Einsetzen und Auswechseln jede beliebige genommen werden kann.

Fig. 152.

Ferner ist der übermäßig rasche Gang der Schneidemaschine beseitigt; da die größere Anzahl Messer höhere Leistung bedingt, so kann die Gangart eine langsamere sein, die Messer können besser eingreifen, und wird bei größter Feinheit doch eine mehr als hinreichende Menge erzielt.

Das Schärfen der Diffusionsmesser geschieht theils von Hand mit der Feile, theils mit Hülfe verschiedener Fräsmaschinen.

Eine solche, von A. Paschen (Cöthen), welche viel Beifall gefunden hat, und die sich jedenfalls durch Einfachheit auszeichnet, stellt die Fig. 152 dar, die ohne nähere Erklärung verständlich ist. Es können auf dieser Maschine alle Arten Messer geschärft werden; es ist nur jedesmal der passende Fräser anzubringen. Das zu schärfende Messer wird auf dem Messerhalter soweit nach vorn gespannt, daß der Fräser eine Schneide von 5 mm Länge erzeugt. Das Vor- und Zurückspannen zum Fräser wird durch die am Messerhalter befindlichen zwei Stellschrauben bewirkt, und ist auf demselben an beiden Seiten eine Skala angebracht, um ein schräges Einspannen des Messers zu vermeiden. Hat man z. B. das Dachrippenmesser gerade aufgespannt, so stellt man den Bügel, auf welchem sich der Messerhalter befindet, um einen Grad aus der Mitte und schärft die eine Hälfte des Dreikantes mit der Rippe. Darauf stellt man den Bügel entgegengesetzt einen Grad aus der Mitte und schärft dann die andere Hälfte des Dreikantes mit der Rippe. Es ist jedoch hierbei zu beobachten, daß

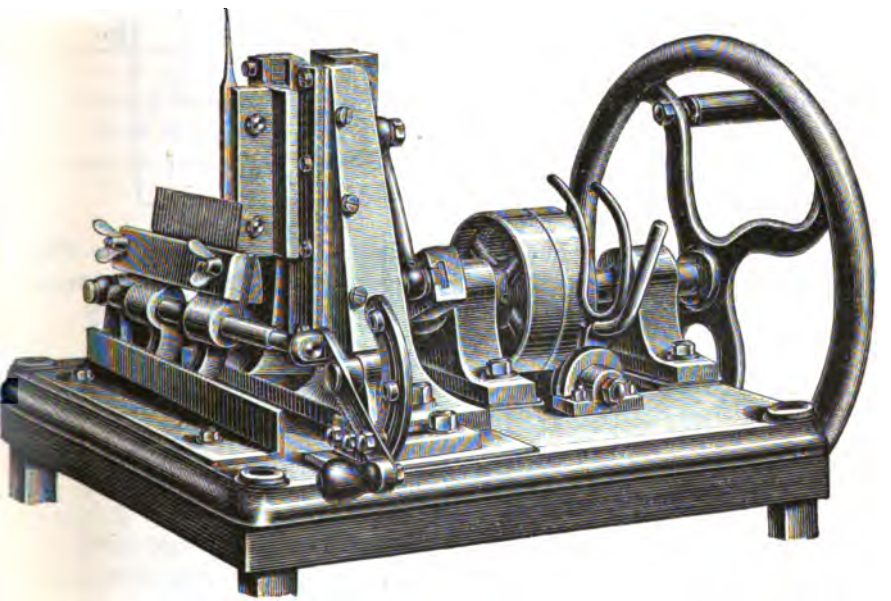
man nur die Seite des Dreikantes und der Rippe ſchärft, nach welcher hin der Bügel geſtellt worden iſt. Die Mutter am Drehpunkte des Bügels wird nur ſo feſt angezogen, daß man denſelben noch eben durch einen Stoß mit der Hand um einige Millimeter drehen kann.

Bei Seitenmeſſern wird ebenſo gearbeitet wie bei Dachrippenmeſſern; bei Königsfelder Meſſern wird der Bügel nicht aus dem Mittelpunkte gedreht, da hier das Dreikant mit einem Male geſchärft wird.

Nach einiger Zeit muß der Fräſer mit der zur Maſchine gehörigen Drahtbürſte im Gange gereinigt werden. Der Fräſer ſoll nicht geölt werden.

Eine zum Schärfen aller Arten Diffuſionsmeſſer gebräuchliche Feilmaſchine, von Lehnartz, iſt in der Fig. 153 dargeſtellt.

Fig. 153.

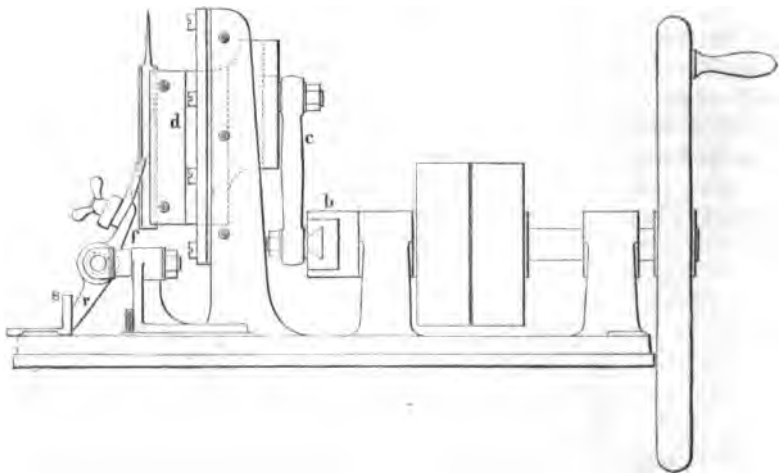


Die Einrichtung derſelben und der Gebrauch wird durch die Fig. 154 und Fig. 155 (a. f. S.) verdeutlicht.

Man ſetzt den federnden Hebel *k* in die Feſtſtellung *p*. Hierdurch werden die Leitſtange *g*, Meſſerhalter *f* und das in den Halter eingeſpannte Meſſer in gerade Lage gegen die auf- und abbewegte Feile gebracht. Es kann nun durch Andrücken des Meſſers gegen die Feile der Boden der Meſſerrinnen geſchärft werden. Setzt man den Hebel *k* ſchräge, durch Einklinken in die Feſtſtellungen *o* und *q*, ſo laſſen ſich, da das Meſſer nun ſchräge gegen die Feile ſteht, die aufrechtſtehenden Rippen der Meſſer ſchärfen. An der Kurbel *b* wird der Hub der Feile geſtellt, während die obere Schraube der Zugſtange *c* in dem Feilenhalter verſtellbar iſt, ſo daß man die Feile an jeder beliebigen Stelle ihrer Länge benutzen kann. Damit das Meſſer nicht durchgeſchärft werden kann, ſind an dem

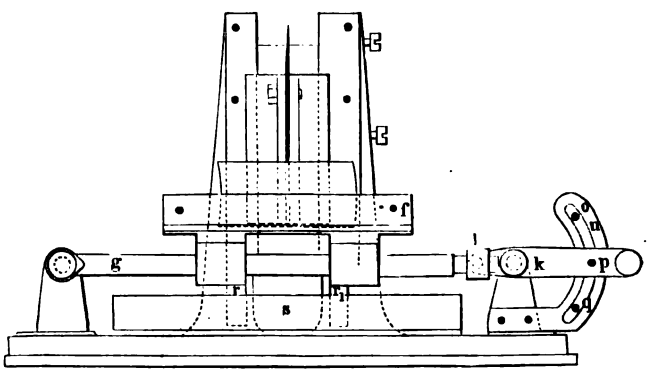
Messerhalter *f* zwei Ansätze *r* angebracht, welche gegen das verstellbare Lineal *s* anstoßen.

Fig. 154.



2) Die Entzuckerung der Schnitzel. Diese geschieht in der Diffusionsbatterie, von welcher verschiedene Einrichtungen im Gebrauche sind, deren einige hier beschrieben werden sollen.

Fig. 155.



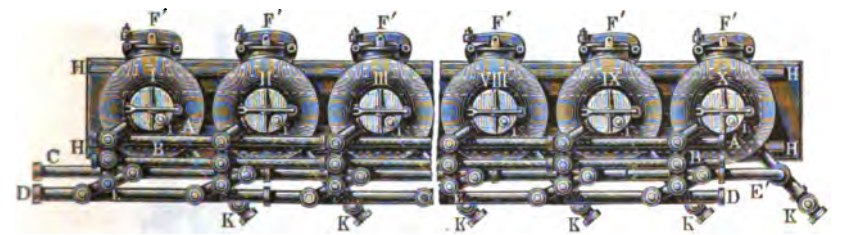
Ich lasse zunächst die Beschreibung der älteren Robert'schen Arbeit mit der Diffusionsbatterie unter Benutzung von getrennten Wärmevorrichtungen (s. u.) folgen, und lege dabei die Zeichnung einer in einer Reihe aufgestellten Batterie von 10 Zilindern zu Grunde, wie sie vielfach gebaut wird. Die Figuren 156 und 157 stellen Aufriß und Plan der Batterie, und Fig. 158 (a. S. 332) einen Durchschnitt eines einzelnen Gefäßes dar, wobei gleiche Buchstaben gleiche Theile bezeichnen.

Die Art der Verbindung der Batterie mit der Rübenbeförderung, der Schnitzelmaschine u. s. w. wird sich aus einer späteren Darstellung ergeben.

Fig. 156.

I bis *X* sind die Gefäße der Batterie; sie sind mit zwei Mannlöchern versehen, einem oberen *F* zum Einfüllen der frischen, mit einem unteren *F'* zum Entleeren der ausgelaugten Schnitzel.

Fig. 157.



Beide sind mit dichten und leicht zu handhabenden Verschlüssen ausgestattet.

A ist die Rohrleitung für den von den Wärmpfannen kommenden Saft;

B die Wasserleitung, in Verbindung mit einem hochstehenden Behälter;

C die Leitung nach der Anwärmvorrichtung;

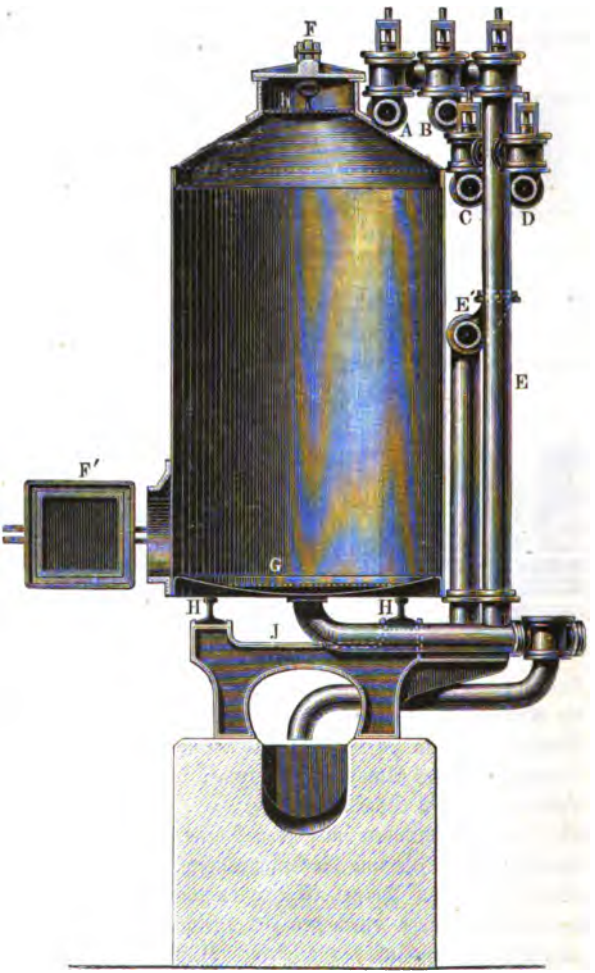
D die Leitung nach den Scheidepfannen.

Alle diese Leitungen münden im oberen Theile der Gefäße, mit welchem sie durch die entsprechenden Ventile und die Ansatzröhren unterhalb des oberen Mannloches in Verbindung stehen. Ferner ist der untere Theil eines jeden Gefäßes mit dem oberen des folgenden durch den Uebersteiger *E* in Verbindung, welcher ebenfalls durch ein oben befindliches zugehöriges Ventil verschlossen oder geöffnet wird. Durch die Uebersteiger tritt der Saft aus *I* nach *II*, aus *II* nach *III* und so weiter; um ihn von *X* nach *I* zu bringen, ist die Uebersteigleitung *E'* vorhanden, welche durch das Ventil *E* (*I*) geschlossen ist.

Durch die Uebersteiger findet ferner die Verbindung des unteren Theiles der Gefäße mit den vorher bezeichneten verschiedenen Leitungen statt, wozu die betreffenden Ventile am oberen Theile des nächstfolgenden Gefäßes benutzt werden.

Die Uebersteigleitungen sind über das zweite Knie hinaus etwas verlängert und tragen hier die Ablaßventile *K*, durch welche die in den Gefäßen nach Beendigung der Diffusion zurückbleibende Flüssigkeit entleert wird. Die Ablaßventile können durch eine an der Spindel befindliche Stange ebenfalls von oben gestellt

Fig. 158.



werden. Im Inneren des Gefäßes befindet sich das untere Sieb *G*, und das obere, während des Einfüllens herauszunehmende *h*; auf dem Mannlochdeckel der Lufthahn *i*.

Man erkennt, daß die Leitung *C* mit den Ventilen *C* (*I* bis *X*) dazu dient, den anzuwärmenden Saft von den Gefäßen nach den hier nicht dargestellten Wärmevorrichtungen zu leiten, während die Leitung *A* den in diesem angewärm-

ten in die Gefäße durch die Ventile *A* (*I* bis *X*) leitet, um hier mit frischen Schnitzeln gemaischt zu werden.

Die Ableitung des hinreichend konzentrirten Saftes („Scheidesaft", auch wohl unpassend „Dicksaft") nach den Scheidepfannen geschieht durch *D*; wie man sieht (Fig. 156), liegt diese Leitung etwas tiefer als *A* und *B*. Sie empfängt daher ihren Saft vermittelst des Uebersteigers *E*, bei geschlossenem Uebersteigventil, so zwar, daß, um den Scheidesaft von *I* abzuziehen, das Ventil von *D* bei *II*, welches hier mit *D II* bezeichnet wird, geöffnet, das hier befindliche Uebersteigventil *E II*, welches zu *I* gehört, geschlossen ist.

Ganz dasselbe gilt für die Leitung des nach den Wärmevorrichtungen gehenden Saftes, welcher durch die Ventile *C* ebenfalls durch den Uebersteiger (bei geschlossenem Uebersteigventil) aus dem vorhergehenden Gefäße von unten abgezogen wird, also z. B. aus *I* durch Ventil *C II*.

Ist der Uebersteiger geöffnet, um den oberen Theil eines Gefäßes mit dem unteren des vorhergehenden zu verbinden, ist also z. B. *E II* geöffnet und so der Uebertritt des Saftes unten in *I* nach *II* oben geöffnet, so bleiben die übrigen Ventile bei *II* geschlossen.

Die Herstellung der zu gehöriger Entzuckerung der Schnitzel erforderlichen Temperatur geschieht bei der beschriebenen Einrichtung nicht im Inneren der Gefäße selbst, sondern, wie im Vorhergehenden mehrfach angedeutet ist, in besonderen Wärmevorrichtungen, in welchen nicht die Schnitzel, sondern der einer bestimmten Stelle der Batterie entstammende Saft erhitzt wird. In den ersten Jahren, bei der eigentlichen Robert'schen, und dann auch bei der Schulz'schen Arbeitsmethode, bediente man sich zur Erwärmung des Saftes offener Pfannen, in denen derselbe so weit angeheizt wurde, daß nach stattgefundener Berührung mit den Schnitten im Zilinder eine Temperatur von 50° C. herrschte. An Stelle der offenen Pfannen traten bald geschlossene; indem man in diese Pfannen Heizrohre einzog, gelangte man zu den Kalorisatoren oder Wärmkörpern, deren anfangs jede Batterie nur einen besaß, und die eine rasche, reinliche und ausgiebige Erwärmung des Saftes gestatteten. Vielfach wurden auch an Stelle derselben liegende Röhrenvorwärmer benutzt, oder man führte den Saft durch ein fünf- bis sechszölliges Rohr, in welchem sich ein dreizölliges Dampfrohr eingeschlossen befand, durch das der Dampf in entgegengesetzter Richtung wie der Saft strömte. Frühzeitig versuchte man auch die Erwärmung durch direkten Dampf zu bewirken; man ließ denselben entweder in den Uebersteiger eintreten, und heizte so den Saft an, oder man heizte die Schnitte, indem man ein siebförmig gelochtes Rohr bis fast zum Boden des Zilinders führte und durch dieses Dampf von 3 bis 4 Atmosphären Spannung eintreten ließ. Es wurde behauptet, daß man auf diese Weise bessere Säfte erziele, weil keine Luft zutrete, und das Eiweiß schon in der Zelle koagulire; anderseits waren die Nachtheile: Verdünnung des Saftes und Verbrühen der Schnitte, unbestreitbar. Es sei erwähnt, daß man auch ober- und unterhalb der Siebe Dampf angewendet hat, um die Schnitte zu erwärmen, ja daß zu demselben Zwecke, besonders bei gefrorenen Rüben, auch schon unter die Schneidscheibe Dampf geleitet wurde; doch zeigten sich auch hier die Nachtheile immer überwiegend. Alle die angeführten Hülfsmittel erwiesen sich jedoch ungenügend,

als ein immer rascherer Gang der Arbeit gefordert wurde; man sah ein, daß nicht nur überhaupt mehr Wärme zugeführt werden müsse, sondern daß dieselbe auch auf die ganze Batterie besser zu vertheilen sei.

Die getrennt aufgestellten Wärmepfannen sind jetzt ganz außer Gebrauch; überall sind die Wärmevorrichtungen in den Lauf des Saftes geschlossen eingeschaltet. Auch die getrennten Wärmekörper verschwinden mehr und mehr, um der Erwärmung in den Uebersteigern Platz zu machen.

Die Fig. 159 stellt einen Wärmkörper oder Kalorisator dar; die Größe desselben entspricht dem Inhalte einer Scheidepfanne, und man giebt ihm 200 bis 250 Quadratfuß Heizfläche für je 2000 Ztr. täglicher Verarbeitung. Die Röhren *a*, *b* stellen die Verbindung mit der Wärmsaftleitung und allen Diffusionskörpern her; der Saft tritt bei *a* ein, bei *b* aus. *c* ist ein Lufthahn, *d* ein Wasserrohr, *e* der Dampfeintritt, *f* der Dampfaustritt, *g* ein Thermometer. Das Röhrensistem im Inneren entspricht demjenigen der Verdampfapparate.

Fig. 159.

Die geschlossenen Wärmkörper lassen das lästige Schäumen, das wohl vorgekommene Ueberkochen u. dergl. vermeiden, die Aufstellung der Wärmeapparate, die Temperaturbeobachtung und Regelung ist erleichtert u. s. w. Dagegen müssen, da früher in der Wärmpfanne die Saftmenge gemessen und dadurch der Wasserzufluß oder Saftabzug geregelt wurde, jetzt eigene Saftmeßgefäße am Ende der Batterie aufgestellt werden, um diese Arbeit zu übernehmen. Die sichere und genaue Einhaltung bestimmter Temperaturen und die Abänderung derselben je nach Bedürfnissen wird durch die Wärmkörper unzweifelhaft in hohem Grade erleichtert.

Statt einen oder zwei Wärmkörper in eine besondere Wärmleitung neben die Batterie zu stellen und so den Saft nur an einer Stelle auf eine bestimmte Temperatur zu erwärmen, ist bald nach Einführung dieser Verbesserung der weitere Fortschritt gemacht worden, daß man Wärmkörper zwischen alle Zilinder aufstellte, oder den Saft in den Uebersteigern, welche man zu Wärmkörpern erweiterte, anwärmte. Diese unzweifelhaft allen Bedürfnissen entsprechende Einrichtung gewährte die Möglichkeit (unter Benutzung in den Leitungen angebrachter Thermometer), in jedem einzelnen Diffusionsgefäße die passend erscheinende Tem-

peratur zu erzielen und zu erhalten, je nachdem in der einen oder anderen Art, den Saft zu erwärmen, oder die Wärme zu vertheilen, ein Vorzug erblickt oder eine Beschleunigung oder Verbesserung der Saftgewinnung erzielt wurde.

Bei allen Wärmkörpern oder Kalorisatoren, welcher Einrichtung sie sein und welchem Zwecke sie dienen mögen, ist die Vorsicht nicht außer Acht zu lassen, daß die Dichtigkeit ihrer Dampfräume häufig zu prüfen ist, damit nicht Saft in dieselben gelange und einerseits Verlust, anderseits die bekannten Unannehmlichkeiten im Dampfkessel u. s. w. veranlasse.

Die Anwendung der getrennt aufgestellten (Wärmpfannen und) Wärmkörper, von denen immer für jede Batterie nur einer oder höchstens zwei vorhanden sind, bedingt eine eigenthümliche Handhabung der Ventile, um zu bewirken, daß aus jedem Gefäße der Saft in der gehörigen Reihenfolge zur rechten Zeit an dieser dafür bestimmten einen Stelle erwärmt werden kann. Die Einrichtung und Handhabung gestaltet sich viel einfacher, wenn eine Wärmvorrichtung bei jedem Gefäße vorhanden ist, und so der Saft jedes Körpers nach Belieben erhitzt werden kann. Es werden daher auch die vorhandenen Batterien mit einzelnen Wärmkörpern allmälig in solche der letzteren Art, nämlich mit Uebersteigkalorisatoren umgeändert.

Solche bedürfen in der Regel auch nur einer geringeren Anzahl von Diffusionsgefäßen, weil die Erwärmung auf mehre derselben ausgedehnt und so die Dauer und Länge der Diffusion vermindert werden kann. Eine solche auf zehn Gefäße verkürzte Batterie stellt Fig. 160 (a. f. S.) im Grundriß und die Fig. 161 in einem Durchschnitte dar.

Die Gefäße sind mit *I* bis *X* bezeichnet.

Vom Boden eines jeden Gefäßes geht das Abflußrohr 5 aus und dieses mündet im unteren Theile des Kalorisators, wo es in die sieben Wärmeröhren sich theilt. Die Kalorisatoren haben gleiche Höhe wie die Diffusionsgefäße. Am Kopfende eines jeden Kalorisators ist ein rechtwinkelig gebogenes Rohr, der Uebersteiger *a*, angesetzt, welcher den Kalorisator mit dem nächstfolgenden Gefäße verbindet. An der kreisförmigen Biegung trägt der Uebersteiger das liegende Absperrventil 1. Die Form des Uebersteigers ergiebt sich deutlich aus dem Grundriß Fig. 160, sein Eintritt in den Hals der Gefäße aus Fig. 161; in Fig. 161 ist die Form des Uebersteigers durch die übrigen Leitungen verdeckt.

Dicht unter dem Uebersteigrohre liegt die Wasserleitung *b* und die Scheidepfannenleitung *c*.

Die Wasserleitung liegt den Diffusionsgefäßen zunächst, sie beginnt bei Gefäß *I* und kommt dort von einem hochstehenden Behälter. Sie geht an den Gefäßen *I* bis *V* entlang, biegt dann um, geht wieder an den Gefäßen *VI* bis *X* entlang und endet am Gefäße *X*.

Die Scheidepfannenleitung nimmt ihren Anfang neben dem Kalorisator von Gefäß *I*, geht an *I* bis *V* entlang, biegt hier um, geht von Gefäß *VI* bis *X* und ist hier in einem, in der Zeichnung nicht mehr sichtbaren Rohre bis zu den Scheidepfannen verlängert.

Die Wasserröhrenleitung hat vor jedem Gefäße ein stehendes Ventil 2. Die Verbindung mit den Gefäßen wird dadurch bewirkt, daß ein von der Hauptröhre

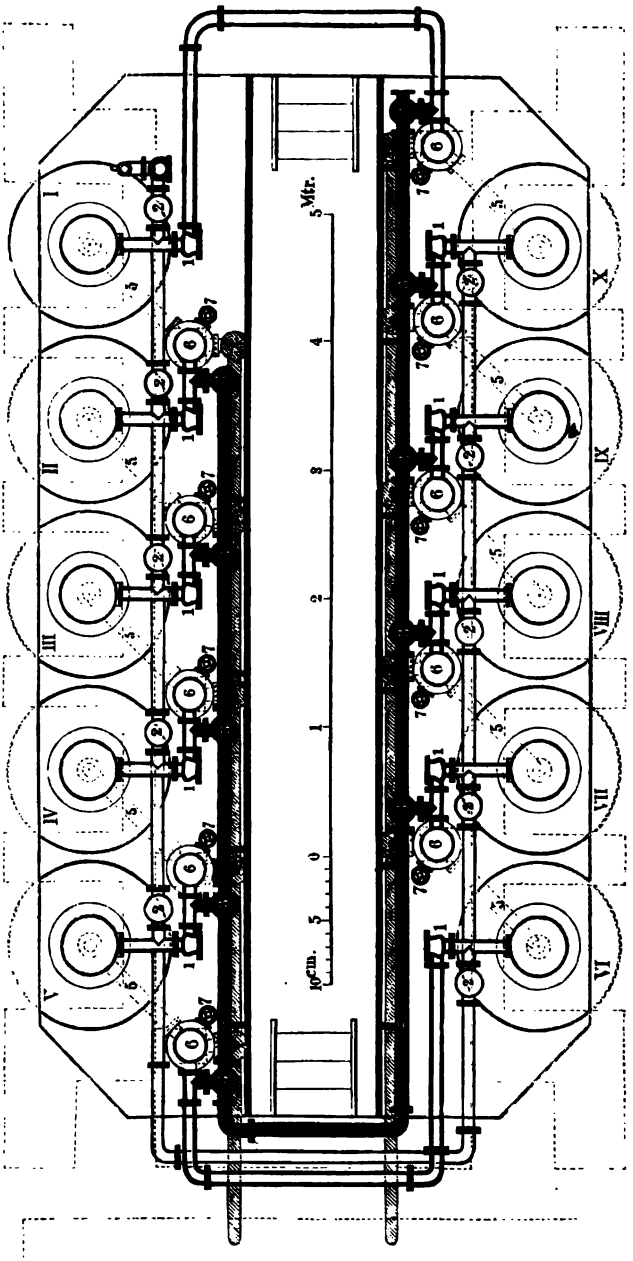
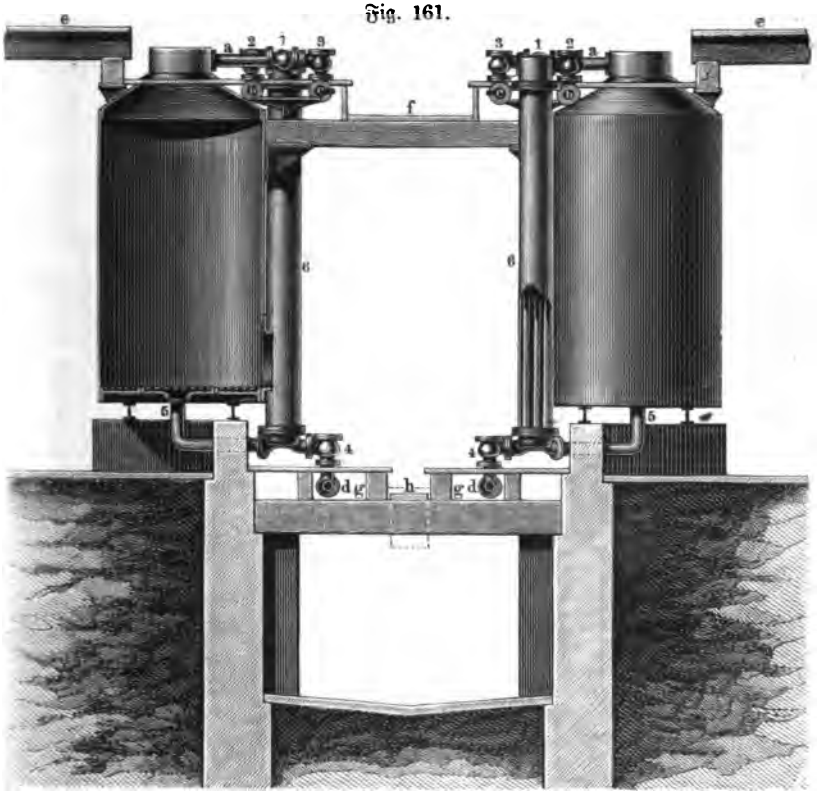


Fig. 160.

abgezweigter kurzer Rohrstutzen in den Schenkel des knieförmigen Uebersteigers einmündet, welcher in das Diffusionsgefäß eintritt, wie aus Fig. 160 sich deutlich ergiebt.

Auf ähnliche Weise ist die Scheidepfannenleitung mit jedem Gefäße verbunden, mit dem Unterschiede jedoch, daß diese mit dem unteren Theile, die Wasserleitung aber mit dem oberen Theile der Gefäße in Verbindung steht, weil die Bewegung der Säfte so zu erfolgen hat, daß das Wasser oben eintritt und die Säfte von unten verdrängt, sie durch den Kalorisator aufsteigen läßt und sie

Fig. 161.



dann, entweder durch den Uebersteiger, dem nächsten Gefäße, oder der Scheidepfanne zuführt. Dies wird dadurch erreicht, daß von dem Uebersteiger, gleich nach seinem Austritt aus dem Kalorisator, ein kurzes Rohrstück abzweigt, welches mit der Scheidepfannenleitung verbunden ist. Dieses Rohrstück wird durch das stehende Ventil 3 geöffnet oder abgesperrt.

Zur Ableitung des Schnitzelwassers dienen die unterhalb an der vorderen Seite der Kalorisatoren liegenden beiden Leitungen *d*, von denen die eine vor den Gefäßen *I* bis *V* liegt, bei *I* anfangend und neben *V* in einer offenen Rinne *d'* endigend, während die zweite Röhre ihren Anfang vor Gefäß *X* nimmt und neben

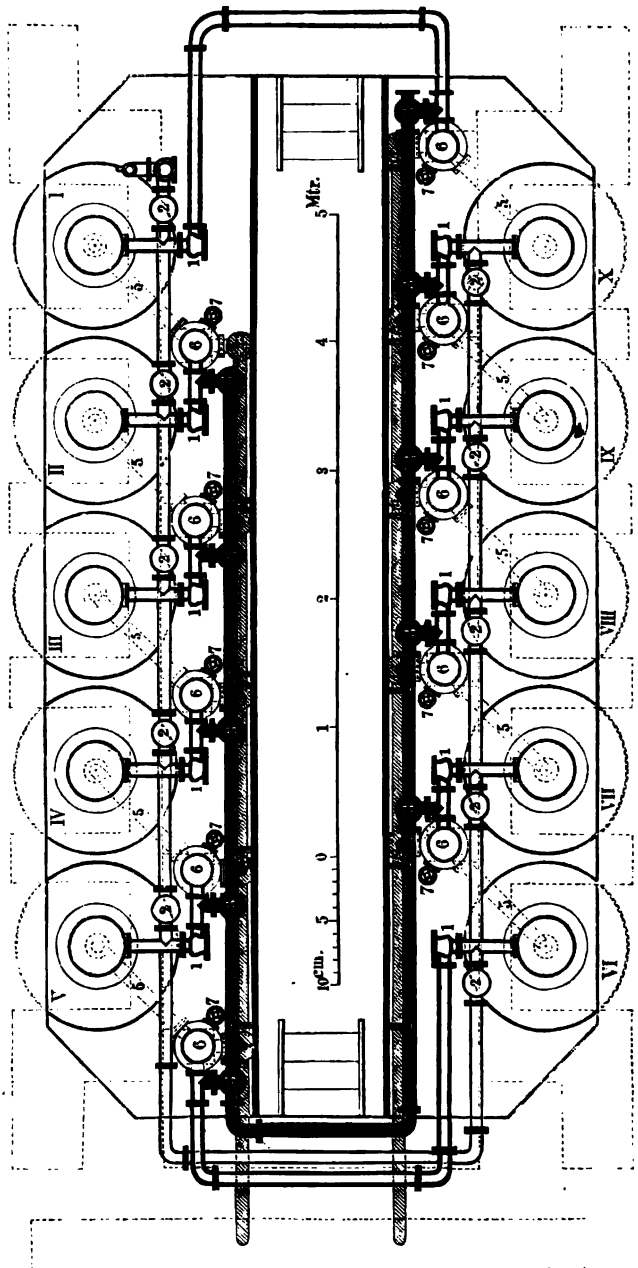
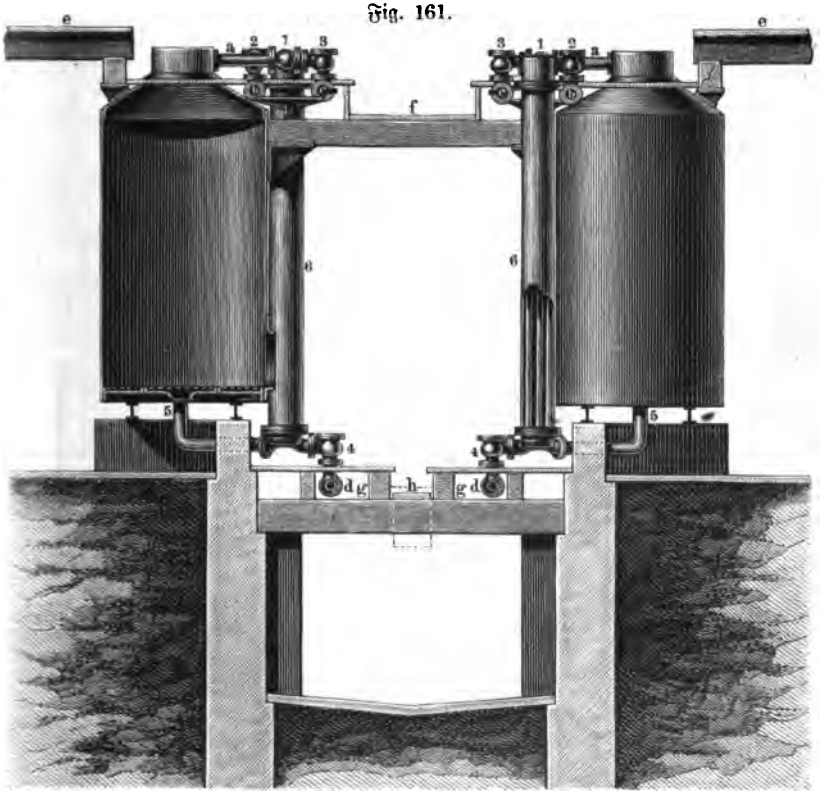


Fig. 160.

abgezweigter kurzer Rohrstutzen in den Schenkel des knieförmigen Uebersteigers einmündet, welcher in das Diffusionsgefäß eintritt, wie aus Fig. 160 sich deutlich ergiebt.

Auf ähnliche Weise ist die Scheidepfannenleitung mit jedem Gefäße verbunden, mit dem Unterschiede jedoch, daß diese mit dem unteren Theile, die Wasserleitung aber mit dem oberen Theile der Gefäße in Verbindung steht, weil die Bewegung der Säfte so zu erfolgen hat, daß das Wasser oben eintritt und die Säfte von unten verdrängt, sie durch den Kalorisator aufsteigen läßt und sie

Fig. 161.



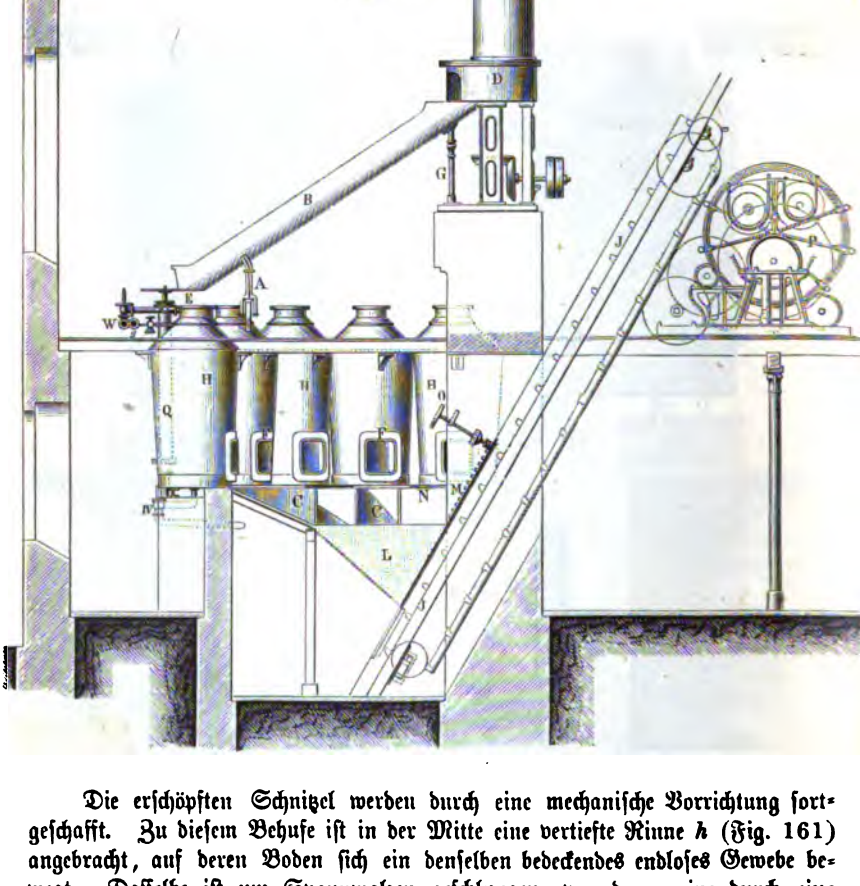
dann, entweder durch den Uebersteiger, dem nächsten Gefäße, oder der Scheidepfanne zuführt. Dies wird dadurch erreicht, daß von dem Uebersteiger, gleich nach seinem Austritt aus dem Kalorisator, ein kurzes Rohrstück abzweigt, welches mit der Scheidepfannenleitung verbunden ist. Dieses Rohrstück wird durch das stehende Ventil 3 geöffnet oder abgesperrt.

Zur Ableitung des Schnitzelwassers dienen die unterhalb an der vorderen Seite der Kalorisatoren liegenden beiden Leitungen *d*, von denen die eine vor den Gefäßen *I* bis *V* liegt, bei *I* anfangend und neben *V* in einer offenen Rinne *d'* endigend, während die zweite Röhre ihren Anfang vor Gefäß *X* nimmt und neben

V in derselben Rinne endet (Fig. 161 a. v. S.); durch kurze Rohrstutzen, die durch die Ventile 4 verschließbar sind, stehen die Schnitzelwasserröhren mit dem unteren Ende der Kalorisatoren in Verbindung.

Die Heizung der Kalorisatoren erfolgt durch in den Mantel derselben oben einströmenden Dampf, das dabei im Mantel kondensirte Wasser fließt durch eine Rückleitung ab. Die Dampfleitung und die Rückleitung sind in diesen Figuren nicht dargestellt, die Ventile der Dampfleitung sind in Fig. 160 mit 7 bezeichnet.

Fig. 162.



Die erschöpften Schnitzel werden durch eine mechanische Vorrichtung fortgeschafft. Zu diesem Behufe ist in der Mitte eine vertiefte Rinne *h* (Fig. 161) angebracht, auf deren Boden sich ein denselben bedeckendes endloses Gewebe bewegt. Dasselbe ist um Spannwalzen geschlungen, von denen eine durch eine seitlich angeordnete Riemenscheibe in Bewegung versetzt wird. Die aus den unteren Mannlöchern herausgezogenen Schnitzel fallen zunächst auf den Boden *g* und brauchen dann nur in die Rinne *h* gekehrt zu werden, wo sie von dem endlosen Gewebe mitgenommen werden.

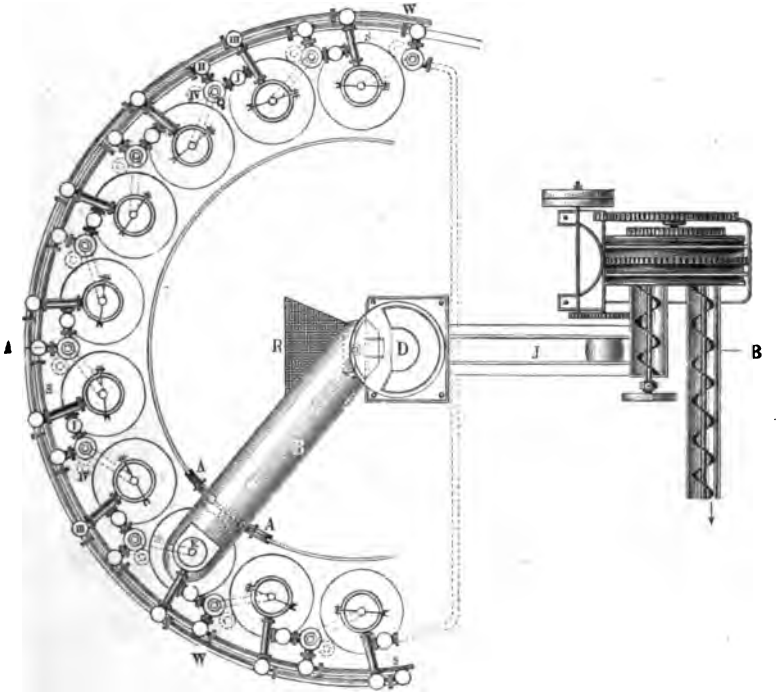
Das Bestreben, die Diffusionsbatterie einfach und übersichtlich zu gestalten, und die Bedienung derselben mit möglichst wenig Leuten zu bewerkstelligen,

verbunden mit der durch die Einzelkalorisatoren gebotenen großen Bequemlichkeit der Bedienung und der durch stärkere Anwärmung veranlaßten Verminderung der Anzahl der Zilinder, hat mehrfache Aufstellungen zu Tage gefördert, welche von der früheren in einfacher oder doppelter Reihe verschieden sind.

Namentlich ist die kreisförmige Aufstellung von Riedel in Halle und die halbkreisförmige der Sangerhäuser Maschinenfabrik zu erwähnen.

Die letztere ist in den Figuren 162 und 163 in Grundriß und Querschnitt dargestellt. Aus der erhöht aufgestellten Schnitzelmaschine *D* gelangen die Schnitzel mittelst der sich drehenden Rinne *B*, welche durch das auf einer Schiene

Fig. 163.



laufende Rädergestell *A* gestützt wird, in eines der im Halbkreise aufgestellten Diffusionsgefäße *H*. Das „Ausschießen“ der ausgelaugten Schnitzel aus dem Gefäße geschieht durch plötzliches Oeffnen der nach der Mitte gerichteten Mannlöcher *F*; die Schnitzel schwimmen dann in den Rinnen *C* nach dem vielfach durchlöcherten Blechrumpfe *L*, wo das Wasser abfließt. Aus diesem Rumpfe schöpft die Schöpfkette *I* die Schnitzel nach der Schnitzelpresse *P*. Der durch Zahnstange und Rad *O* stellbare Schieber *M* dient zur Mäßigung des zu starken Andranges der Schnitzel. Im Grundriß sind die Zufuhr- und Abfuhr-Schnecken an der Schnitzelpresse sichtbar.

Das Drahtgitter *R* vermittelt die Beleuchtung des unteren Raumes.

V in derſelben Ri-
durch die Ve
unteren En

Die
einſtröme
Rückleit
nicht d

Diffuſionsbatterie.

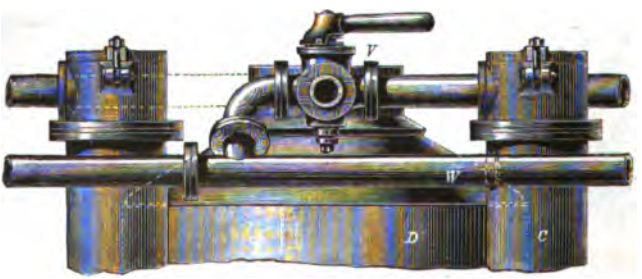
Die Rohrleitungen und Ventile ſind am Umfreiſe der Batterie angebracht und zwar iſt *W* der Waſſer-, *S* der Scheidesaftſtrang, *Q* ſind die Ueberſteigröhren mit den Hirnſiebern und *H* die durch lange Spindeln vom Stande des Batterie-führers aus ſtellbaren Ablaßventile, durch welche das nach dem Ausſchießen der Schnitzel unter den Siebböden ſtehen bleibende Waſſer abgelaſſen wird, *III* ſind die Waſſerventile, *II* die Scheidesafte, *I* die Ueberſteigventile.

Zur Bedienung dieſer zu zehn Gefäßen angenommenen Batterie ſind drei Leute erforderlich.

An dieſer Stelle möge auch die vereinfachte Ventilarmatur von Selwig und Lange erwähnt werden, welche mehrfache Anwendung erfahren hat. Es iſt dies eine Art Vierweghahn, welcher die ſonſt an jedem Gefäße be-

Fig. 164.

Fig. 165.



findlichen verſchiedenen Ventile für Waſſer, Saft und Scheidepfannenleitung erſetzt. (Figuren 164 bis 168.)

Das Hahngehäuſe wie der Konus ſind aus Gußeiſen hergeſtellt, erſteres unten vollſtändig geſchloſſen und oben mit einem feſten durch Schrauben befeſtigten Deckel verſehen, durch welchen eine dünnere, mit dem Konus verbundene Spindel hindurchgeht, die durch eine Stopfbüchſe abgedichtet iſt. Eine den oberen Theil der Spindel umgebende Hülſe, welche außen mit Gewinde verſehen und in den an den Deckel angegoſſenen Bügel hineingeſchraubt iſt, geſtattet genaues Einſtellen des Hahnkonus in beliebiger Höhe, behufs Verminderung der Reibungen im Gehäuſe. Die Art der Anwendung des Vierweghahnes iſt aus den Figuren verſtändlich, in welchen *V* den Hahn, *D* den Zilinder, *C* den Ueberſteiger-Kalorisator, *W* das Waſſerrohr, *S* das zur Scheidung führende Rohr bezeichnet.

Die kreisförmige Aufstellung der Batterie ist auch so abgeändert worden, daß das Untertheil der Schneidemaschine und die ganze Batterie drehbar gemacht wurden. Solche drehende Diffusionsbatterien sind in verschiedener Gestalt hergestellt worden und namentlich auch in Belgien in sehr befriedigender Weise in

Fig. 166.

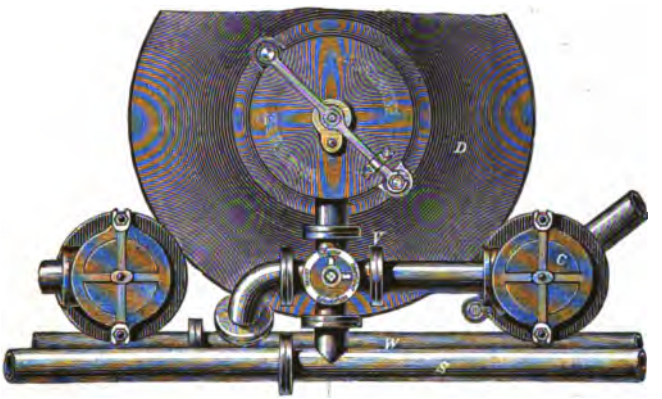


Fig. 167.

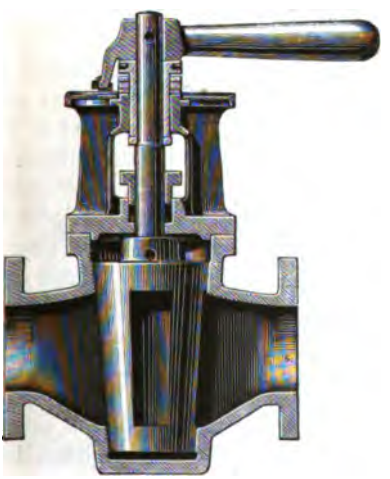
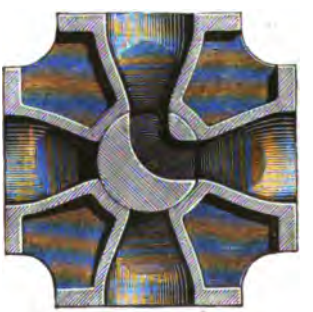


Fig. 168.



Anwendung gekommen. Man rühmt von derselben die große Einfachheit bei der Schnitzelabfuhr, die große Sauberkeit, Sicherheit und Bequemlichkeit der Arbeit und große Platzersparniß [1]).

---

[1]) Beschreibung und Zeichnung einer solchen Batterie siehe Oesterreichische Zeitschrift 16, 359.

Eine ganz eigenthümliche Art der Wärmezufuhr zur Batterie stellt das Verfahren von Bergreen dar. Dasselbe ist jedoch bisher noch nicht allgemeiner verbreitet, obwohl es unzweifelhafte Vorzüge besitzt. Man findet Näheres über dieses Verfahren an den unten angeführten Stellen [1]).

Man hat sich, namentlich in Oesterreich, vielfach bestrebt, den Saftumlauf in der Batterie zu beschleunigen, um mit möglichst wenig Wasser eine möglichst rasche und vollkommene Auslaugung der Schnitzel zu erreichen. Hierzu hat man nicht allein die Größe (s. u.), sondern auch die Gestalt der Diffusionsgefäße in der verschiedensten Weise abgeändert, damit jedoch große Erfolge — mit sehr wenig Ausnahmen — nicht erreicht.

Das alte Robert'sche Gefäß war bekanntlich zilindrisch, mit seitlicher Entleerung, und unten mit gewölbtem Blechboden versehen, das untere Sieb bestand aus zwei halbkreisförmigen, gelochten Blechen, die durch Haken mit einander verbunden wurden. Der Obertheil des Gefäßes wurde konisch gestaltet, lediglich weil man es nicht verstand, für Oeffnungen von großem Durchmesser einen passenden Verschluß herzustellen. Bei Einführung der unteren Entleerung wurde der Konus auch an den Untertheil des Gefäßes übertragen, und so ein Hauptfehler begangen, den wieder zu entfernen es der mühevollen und kostspieligen Erfahrungen vieler Jahre bedurfte; indem nun der Konus flacher oder steiler gestaltet, höher oder niedriger am zilindrischen Theile des Gefäßes angesetzt wurde ꝛc., entstanden rasch ganze Reihen verschiedener Formen, deren jede vom „Erfinder“ für die beste ausgegeben wurde, die aber meist ebenso schnell wieder verschwanden, um anderen Konstruktionen Platz zu machen.

Hervorgerufen durch alle diese Erfahrungen und zahllose Experimente kam so schließlich der Gedanke zum Durchbruch, zur einfachen zilindrischen Form zurückzukehren, und hat sich, wo er befolgt wurde, auch bewährt; die alte Gestalt eines hohen, relativ schmalen Zilinders war allerdings unter den veränderten Bedingungen der schnelleren Arbeitsweise nicht mehr anwendbar, vielmehr mußte das Verhältniß von Höhe zu Durchmesser = 1 : 1 als Maximum gelten, welches übrigens vielfach überschritten wurde; jedoch war inzwischen durch Erfindung des Schlauchverschlusses die frühere Schwierigkeit beseitigt, und das Verschließen beliebig großer Oeffnungen ermöglicht worden.

Die zahlreichen Abänderungen des Gefäßuntertheiles hatten zumeist eine Vergrößerung der Siebfläche zum Zweck, welche erforderlich war, um den Saft in der gewünschten kurzen Zeit und unter dem oft vorhandenen starken Wasserdrucke abzutreiben. Während bei den runden Böden die Gelegenheit zur Anbringung großer Siebe von selbst gegeben war, half man sich bei konischen Untertheilen dadurch, daß man nebst dem Bodensiebe auch am Konus erhöhte Seitensiebe anbrachte. Die Erfahrung zeigte aber, daß man in beiden Fällen die Arbeit nur auf Kosten der Auslaugung rascher machte, welche desto schlechter wurde, je höher die Seitensiebe waren, weil diese entsprechend immer mehr Saft austreten ließen, der noch nicht die ganze Schnitzelschicht durchlaufen hatte; es war dies auch eines der Hauptargumente für die Abschaffung des unteren Konus, weil es nur bei

[1]) Zeitschrift 28, 26 und Jahresbericht 18, 93 und 19, 281.

einem zilindrischen Gefäße mit ebenem Siebe möglich ist, daß überall eine gleich hohe Schnitzelschicht am Siebe aufliegt. Die durch das oben erwähnte Moment beeinträchtigte Auslaugung suchte man auf andere Weise zu verbessern, indem man mehr und heißeres Wasser zuführte; hierzu bediente man sich eine Zeit lang auch der heißen Abfüßwässer von der Filtration. Die Temperatur des Druckwassers wurde in einzelnen Fällen bis 60° C. gesteigert, die Menge desselben derart bemessen, daß man 160 bis 200 Proz. vom Rübengewicht an Saft abziehen mußte; der Wasserdruck wurde bis auf 20 m erhöht, — während man später, bei flachen zilindrischen Gefäßen, mit einem Drucke von 3 m auslaugen mußte. Die Folge hiervon war die Nothwendigkeit, Rohre und Ventile von 5 bis 8 Zoll Durchmesser zu besitzen, um Zeit beim Ueber- und Abdrücken zu sparen, sowie wiederum die Siebfläche zu vergrößeren, welche oft den 60- bis 70fachen Querschnitt der Rohrleitung erhielt; dadurch aber kam man wieder auf den ursprünglichen Fehler. Auch der starke Wasserdruck brachte neue Nachtheile mit sich, indem die Schnitte im unteren Konus mit solcher Kraft gegen die unteren Siebe gedrückt wurden, daß sie dieselben verstopften, und die Zirkulation der Säfte aufhörte. Man half sich hiergegen, indem man die Lochung thunlichst vergrößerte, die Löcher durch schmale Schlitze ersetzte, auf das Bodensieb ein engmaschiges Drahtsieb legte, oder einige Zentimeter darüber ein zweites „Entlastungssieb“ einschob; auch wendete man die sogenannten Leistensiebe an, bei welchen über die Mitte der Löcher schmale, sehr dünne Leisten wegliefen, und die Schnitte zwangen, sich quer über die Löcher zu legen. Ferner suchte man überhaupt den Druck von den Sieben abzuhalten, indem man im Konus, jedoch nicht zu weit unten, zwei bis vier sich im Winkel kreuzende Schutzstangen über einander anbrachte; doch hatten diese wieder den Nachtheil, daß beim Entleeren größere Mengen Schnitte auf ihnen hängen blieben, deren Herausschaffen Zeit kostete. Schließlich hängte man daher die Stangen an zwei Drähten in das Gefäß; beim Entleeren geriethen sie dann in Schwingung und schüttelten die anhaftenden Schnitte von selbst ab. Endlich versuchte man auch den Saft oder das Wasser von unten in das Gefäß einströmen zu lassen, wobei dann Wasserdruck und Schnitzelschwere einander entgegen wirken und die Siebe entlastet werden; doch hat diese Arbeitsweise nur wenig Verbreitung gefunden.

Auch die Art der Einströmung ist der Gegenstand zahlreicher Veränderungen und Versuche gewesen.

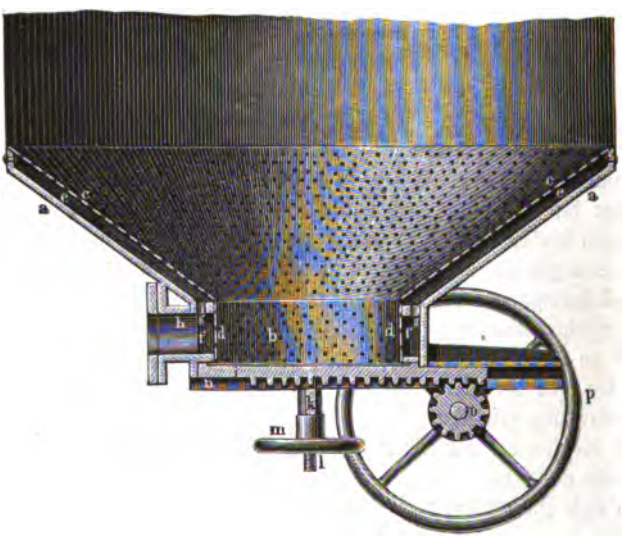
Alle diese Hülfsmittel versagten aber, als man flache Diffuseure von großem Durchmesser zu verwenden begann, und so kehrte man denn auch hier zu einer, von Einzelnen schon frühzeitig, aber damals ohne Erfolg versuchten Form zurück: zur zentralen Einströmung von oben, welche sich ausnahmslos auf das Beste bewährt und bei raschem Fließen eine gute und sichere Auslaugung ermöglicht hat. Nur in einzelnen Fällen suchte man auch noch auf andere Weise die Auslaugung zu verbessern; hierher gehört die Anbringung einer Mischvorrichtung im Diffuseur, bestehend aus einer vertikalen Spindel mit einem um 45° geneigten Mischer, die etwa 10 Umdrehungen in der Minute macht; ferner die Anwendung drehender Gefäße, welche denselben Zweck, bessere Vermengung von Schnitten und Saft, verfolgte. Endlich ist auch die Aufstellung von Kalorisatoren zu erwähnen,

die einen größeren Inhalt als die zugehörigen Diffuseure besitzen; der leitende Gedanke war hierbei, daß die Auslaugung desto besser sei, eine je größere Wassermenge durch die Schnitte gehe, die Wassermenge aber durch den Inhalt der neun Gefäße plus dem der neun Kalorisatoren bestimmt sei; der Inhalt der Diffuseure war durch die Steuerverhältnisse beschränkt, es durfte demnach nur der der Kalorisatoren beliebig vergrößert werden. Uebrigens konnte man ganz allgemein die Schnitte dadurch in Berührung mit einer größeren Menge Saft bringen, daß es durch Verbesserungen der Schneidemaschinen und der Schnitzelzufuhr gelang, ein Gefäß so rasch zu entleeren und zu füllen, daß noch ungefähr die Hälfte des Saftes aus dem im Abtreiben befindlichen Gefäße über den bereits frisch gefüllten Diffuseur getrieben werden konnte, so daß man in der Lage war, über $8\frac{1}{2}$ Gefäße zu arbeiten.

Von einigen besonderen Verbesserungen an Diffusionsapparaten sind noch folgende erwähnenswerth:

Der (für Rebizek patentirte) Bodenverschluß der Diffusionszilinder ist horizontal am unteren, konisch verlängerten Theile derselben angebracht. Durch

Fig. 169.



diese Einrichtung wird es möglich, die Entleerung der Gefäße leichter, schneller und unter Anwendung von weniger Handarbeit auszuführen, nur ist es erforderlich, die Batterie so aufzustellen, daß die zur Aufnahme der Schnitzel bestimmten Wagen unter die Gefäße geschoben werden können. Hierauf ist bei der Aufstellung der Batterie Rücksicht zu nehmen; es ist aber dann leicht, die Einrichtung so zu treffen, daß der Zweck — Ersparung an Handarbeit — wirklich erreicht wird.

Dieser Verschluß ist in den Figuren 169 und 170 im senkrechten Durchschnitt und in unterer Ansicht dargestellt.

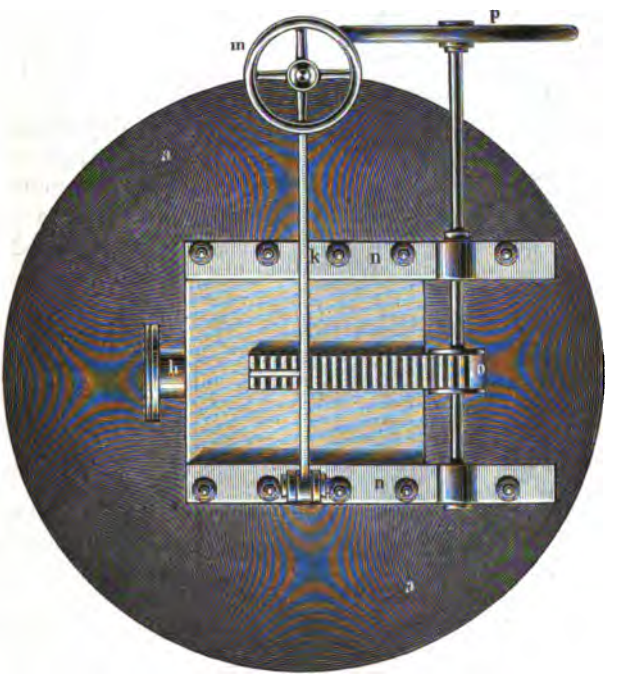
Der konische, gußeiserne Boden *a a* des Gefäßes hat in seiner Mitte eine Oeffnung quadratischen Querschnittes ausgespart, deren Wände vertikal sich etwas verlängernd einen etwa 6 Zoll hohen Hals *b* bilden. Der konische Boden sowohl als der Hals des Diffusionsgefäßes ist mit einem eisernen Siebe *c d* bedeckt, welches einen genügenden Durchgang für das Wasser oder den Saft gestattet.

Die zwischen Gefäßwand und Siebblech sich bildenden Hohlräume *e f* stehen mit einander durch die Oeffnungen *g g* in Verbindung und endigen in dem Uebersteigrohre *h*.

Am Rande der unteren horizontalen Fläche des Halses *b* ist eine Kautschukplatte in derselben Weise angebracht, wie dies bei den gewöhnlichen derartigen Verschlüssen üblich ist.

Der hermetische Verschluß des Gefäßes geschieht durch das Anpressen der gußeisernen, verschiebbaren und mit Zähnen versehenen Deckelplatte *i* an die

Fig. 170.



Kautschukplatte am Halse *b* des Gefäßes, mittelst des Druckhebels *k*, der Schraube *l* und des Handrades *m*; vermöge dieser einfachen mechanischen Vorrichtung kann der Arbeiter bei einer nur mäßigen Kraftäußerung am Handrade *m* die Deckelplatte *i* rasch, bequem und vollkommen dicht verschließen.

Soll das Gefäß nach vollzogener Erschöpfung seines Rübeninhaltes entleert werden, so kommt durch Zurückdrehen des Handrades *m* der Druckhebel *k* außer Thätigkeit, wodurch die gußeiserne Deckelplatte *i* lose auf den beiden Führungs-

ſchienen *nn* liegt und nun mittelſt des kleinen Stirnrades *o* und des Handrades *p* mit Leichtigkeit zurückgeſchoben werden kann. Bei dieſem Vorgange entleert man aus dem betreffenden Gefäße zu gleicher Zeit die ausgelaugten Schnitte und das dieſelben umgebende Waſſer. Beim Zurückſchieben der Deckelplatte wird der Lufthahn des Gefäßes geöffnet, um den atmoſphäriſchen Druck auf die entleerende Maſſe wirken zu laſſen.

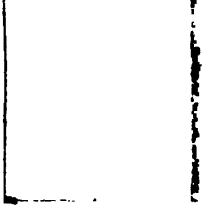
Nach jedesmaligem Entleeren des Gefäßes wird die Deckelplatte wieder angepreßt und in den Zilinder von unten durch das Ueberſteigrohr Waſſer eingelaſſen, wodurch Gefäß und Siebboden rein ausgeſpült werden. Nach Entfernung des Spülwaſſers iſt der gereinigte Körper zur Aufnahme friſcher Rübenſchnitte bereit.

Fig. 171.

Eine ähnliche Einrichtung des Bodenverſchluſſes zeigen die Figuren 171, 172 und 173 (S. 348), welche ein Diffuſionsgefäß von 100 Kubikfuß Inhalt (nach dem Patent Bromowsky und Urbanek) in Querſchnitt, Grundriß und Seitenanſicht darſtellen.

Die Einrichtung der Leitungen und Ventile entſpricht der in den Figuren 156, 157 und 158 dargeſtellten und bedarf alſo hier keiner weiteren Erläuterung. Auch das im verjüngten Theile des Gefäßes angebrachte, aus 10 Stücken zuſammengeſetzte Sieb, ſowie der einfache Deckelverſchluß des unteren Mannloches wird aus der Zeichnung hinlänglich klar ſein. Man wird erkennen, daß durch Löſen der Schraube *a* und Drehung des Hebels *b* um den Stützpunkt *c* der Deckel frei wird, worauf eine ſeitliche Drehung des Hebels, wobei ſein kurzes Ende über den Bogen *d* läuft, die Oeffnung frei legt.

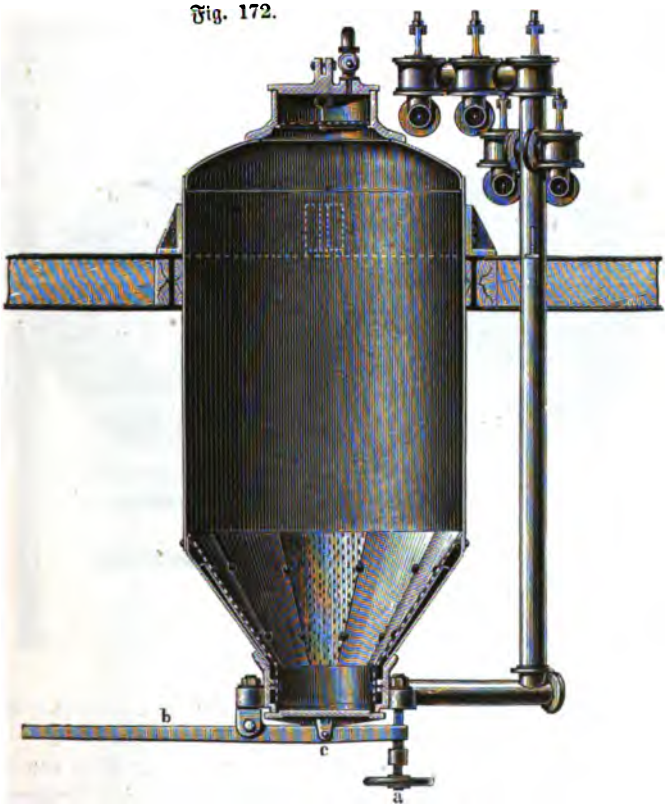
Es mag bemerkt werden, daß bei Anwendung von Luft zum Abdrücken des letzten Waſſers die Entfernung der Schnitzel durch den eben beſchriebenen Verſchluß kaum Vorzüge vor derjenigen durch ein ſeitliches Mannloch bieten dürfte, da die Maſſe dann ſo feſt auf einander liegt, daß ſie nicht von ſelbſt herausfallen



kann. Ist aber das Gefäß noch mit Wasser gefüllt, so erspart man durch das Herausfallenlassen des ganzen Inhaltes viel Zeit und Arbeit, was unter gewissen Verhältnissen von großem Nutzen sein kann. Es wird aber zum Fortschaffen der Schnitzel eine etwas andere Einrichtung empfohlen als eine Eisenbahn mit Wagen, wie man sie für diejenigen der schon abgelaufenen benutzt.

Eine vollständige Diffusionsbatterie, neuester Einrichtung, mit allem Zubehör für Zubringung und Fortschaffung von Rüben und Schnitzeln, ist in den Figuren 174, 175 und 176 dargestellt. Ich verdanke die Zeichnung, in welcher die einzelnen Leitungen auf meinen Wunsch und zur leichteren Uebersichtlichkeit in verschiedenen

Fig. 172.



Farben ausgeführt sind, der Ruffer'schen Maschinenbauanstalt in Breslau, welche mehrfach solche Einrichtungen ausgeführt hat. Die Batterie hat 12 Gefäße von je 31 hl Inhalt und Wärmekörper von je 3 qm Hauptfläche.

Da in den Figuren alle Angaben enthalten sind, so werden dieselben ohne weitere Erklärung verständlich sein. Die Leitungen sind mit folgenden Farben bezeichnet:

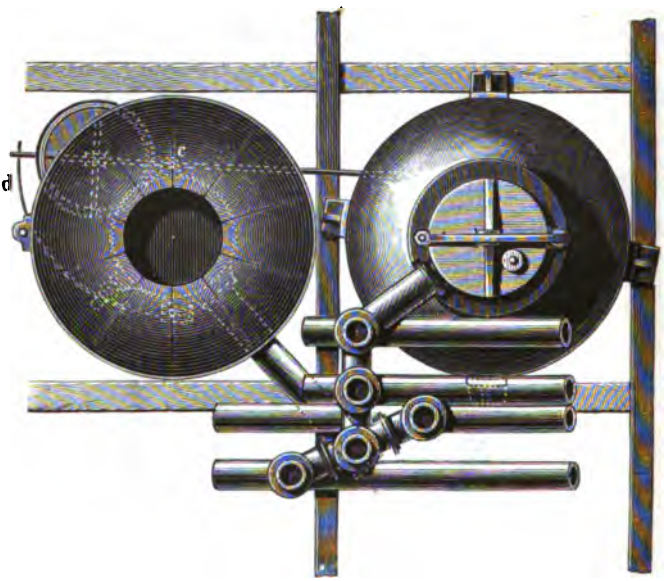
Blau für Wasser	Grün für Luft	Violett für Uebersteiger
Gelb für Scheidesaft	Hellroth für Dampf	Braun für Ablaß.

Um die Temperatur in den Uebersteigekaloriſatoren zu erkennen und durch die Erneuerung derſelben zu regeln, müſſen Thermometer mit leicht erkennbarer Skala daran angebracht ſein.

Ein durch längeren Gebrauch erprobtes Metallthermometer für Wärmkörper (auch für Scheidepfannen ꝛc. anwendbar) iſt das in Fig. 177 dargeſtellte Zabel'ſche.

Die Konſtruktion iſt folgende: In dem geſchloſſenen Schutzrohre *a*, welches in den Körper *b* eingeſchraubt iſt, befindet ſich ein Meſſingrohr *c*. Dieſes iſt im Körper befeſtigt und trägt an ſeinem oberen Ende die Werkplatten eines Fühlhebelapparates. In dem Rohre *c* befindet ſich ein zweites Rohr *d* aus gleichem Metall, welches an ſeinem unteren Ende ein Stahlrohr *e* trägt und an ſeinem

Fig. 173.



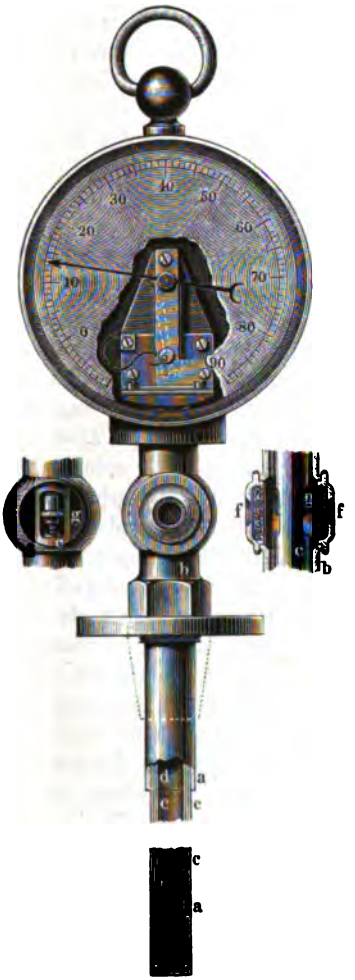
oberen mit dem Fühlhebelapparate verbunden iſt. Das Stahlrohr *e* iſt unten mit dem Meſſingrohre *c* verſchraubt.

Taucht man nun den Schaft des Inſtrumentes, d. h. den Theil von Flantſch, Konus oder Gewindezapfen abwärts, in die Flüſſigkeit, deren Temperatur gemeſſen werden ſoll, ſo erwärmen und dehnen ſich die Rohre *c* und *d* gleichmäßig, da dieſelben aus gleichem Metall beſtehen, nur das Stahlrohr *e* dehnt ſich weniger aus. Dieſer Unterſchied der Ausdehnung wird durch das Fühlhebelwerk, welches in der Abbildung durch das auf dem Zifferblatte herausgeſchnittene Stück ſichtbar iſt, auf den Zeiger übertragen, der die betreffende Temperatur auf der Skala anzeigt.

Damit zur gleichmäßigeren Erwärmung der Rohre die erhitzte Luft in denſelben zirkuliren und austreten kann, iſt der Körper mit zwei Oeffnungen ver-

sehen, welche mit einer eigenthümlichen Fangvorrichtung *ff* zugeschraubt sind, damit auch in feuchten oder staubigen Räumen mit dem Instrumente gearbeitet werden kann. Dieselbe beruht darauf, daß die bei der Erkaltung des Instrumentes zurückströmende Luft durch zwei Drahtsiebe gehen muß, zwischen welche Schwamm gelegt ist. Hierbei wird die mechanisch mitgerissene Feuchtigkeit resp. der Staub der Luft vom Schwamme zurückgehalten.

Fig. 177.



Jedes Metallthermometer muß, wenn auch nicht in dem Maße wie ein Quecksilberthermometer, vor Erschütterungen möglichst bewahrt werden, da durch dieselben die Zeigerstellung beeinflußt wird. Kleine Durchbiegungen sind aber sowohl beim Transport als auch beim Gebrauch nicht zu vermeiden. Es kann daher vorkommen, daß das Instrument einige Grade zu viel oder zu wenig anzeigt, wodurch eine erneute Einstellung des Zeigers nöthig wird. Man bewerkstelligt dies auf folgende Art: Vor der Regelung hängt man das Instrument etwa 10 Minuten an einen Ort, an dem die Temperatur nicht wechselt, bestimmt letztere nach einem genauen Quecksilberthermometer und stellt den Zeiger darauf ein, indem man nach Abschrauben der Fangvorrichtung *ff* an der gezahnten Scheibe *g* mit Daumen und Mittelfinger dreht.

Die Schnitzelzufuhr zu den Diffuseuren, welche ursprünglich mittelst Rollwagen besorgt wurde, wird jetzt durch geeignetere Vorrichtungen ausgeführt; anfangs beschränkte man sich darauf, die Handhabung der Wagen zu vereinfachen, und es entstand eine Reihe von Konstruktionen, als: Kippwagen, Wagen mit geneigten oder schiefen Böden, mit quadratischem, länglichem und vieleckigem Querschnitt ꝛc., auch wurde der in den Hals des Diffuseurs führende Fülltrichter direkt mit dem Wagen verbunden, um dessen jedesmaliges Einhängen zu ersparen. Die Wagen auf Schienen laufen zu lassen, hat man vielfach aufgegeben, als die Diffuseure immer kleiner, daher die auf einmal fortzuschaffende Last immer geringer wurde, jedenfalls aber legte man Weichen an, oder führte die Schienenbahn rings um die ganze Diffusion herum, um mehre beladene Wagen hinter einander bewegen

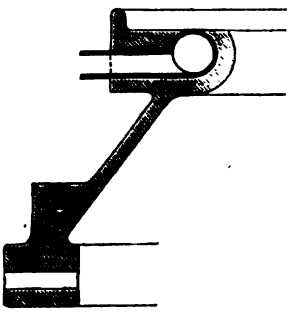
zu können. Bei kreis- oder halbkreisförmig angeordneten Batterien benutzte man keine Wagen, sondern verwendete entweder eine breite, feststehende, oder eine schmale um die Schneidemaschine drehbare Rutsche, über die sich die Schnitte zu den Diffuseuren hinabbewegten. Später traten auch bei geradlinig aufgestellten Batterien an die Stelle der Wagen Gurte und Zubringer (Transporteure), die ein rasches Fortschaffen großer Schnitzelmengen ermöglichten, und häufig auch zu zweien längs beiden Seiten der Batterie angelegt wurden. Bei allen diesen Vorrichtungen fielen die Schnitte von der Seite aus in den Diffuseur; es brauchte eine gewisse Zeit, bis derselbe voll war, und die Menge der pro Hektoliter eingefüllten Schnitte war nicht immer die gewünschte. So bildete sich das Sistem heraus, die Diffuseure durch freien Fall der Schnitte von oben zu füllen; in einer gewissen Höhe oberhalb der Batterie konstruirt man eine Hängebahn, an der sich ein oder zwei mit einander verbundene, unten durch einen Schieber geschlossene Füllzilinder bewegen, die von der Schneidemaschine direkt über den zu füllenden Diffuseur geschoben werden; man erreicht so eine sehr rasche Füllung und kann, da die Schnitte beim Auffallen sich zusammenpressen, eine größere Menge derselben einfüllen. Doch zeigte die Erfahrung, daß die Füllzilinder, um sicher zu arbeiten, keinen kreisförmigen Querschnitt haben dürfen, und es wurde zunächst ein quadratischer benutzt. Jetzt werden ziemlich allgemein Gurte als Zubringer mit verschiedenen sinnreichen Einrichtungen zur schnellen und sicheren Füllung jedes Behälters angewendet.

Auch an den zum Verschluß der Diffuseure dienenden Theilen sind Verbesserungen angebracht worden. Das obere Mannloch wurde anfangs durchweg durch einen flachen, von der Seite übergeschobenen Deckel geschlossen, der mittelst einer Schraube festgehalten wurde und durch einen Kautschukring gedichtet war. Zunächst erlitt die Art der Dichtung mancherlei Abänderungen, von denen besonders die unter den Namen Manschetten- und Schwalbenschwanz-Dichtung bekannten Formen sich vielfacher Anwendung erfreuten; hauptsächlich aber suchte man vom Schubdeckel auf den Klappdeckel überzugehen, und in Verbindung hiermit größere Gefäßdurchmesser anzuwenden, weil dies die Möglichkeit bot, auf dem bis oben gefüllten Diffuseur noch einen Berg von Schnitzeln anzuhäufen, den der Deckel beim Uebergange aus der vertikalen in die horizontale Lage in den Diffuseur hineindrückte, — ein Vorgang, der durch künstliches Stampfen und Nachfüllen nicht in gleicher Weise zu erreichen war. Die Anwendung dieser von Einzelnen schon frühzeitig als richtig erkannten Prinzipien wurde aber erst durch die von Dautzenberg erfundene Schlauchdichtung ermöglicht.

Dieser patentirte Wasserschlauch-Dichtungsverschluß besteht im Wesentlichen darin, daß zur Dichtung ein ringförmiger Gummischlauch, welcher in einer passenden Rinne liegt und mit einer Druckwasserleitung in Verbindung steht, verwendet wird, wie dies die Figuren 178 und 179 verdeutlichen. In geöffnetem Zustande haben die Verschlußdeckel die in der Skizze punktirte Lage. Das Verschließen des Gefäßes geschieht durch einfaches Umklappen des Deckels *A* und Einfallen zweier Klinken *b*, welche in Gemeinschaft mit dem Charniere *c* den Deckel festhalten. Darauf wird mittelst Oeffnens eines kleinen Hahnes *d* Druckwasser in den Schlauch eingelassen, letzterer aufgebläht, und die hermetische Dichtung ist hergestellt.

Dieser Verschluß kann vermöge seiner absoluten Dichtigkeit bei Oeffnungen jedes beliebigen Durchmessers angewendet werden. Das Oeffnen und Schließen erfolgt außerordentlich rasch, da das Verschrauben oder dergleichen fortfällt und die Dichtung durch das bloße Oeffnen eines halbzölligen Hahnes geschieht.

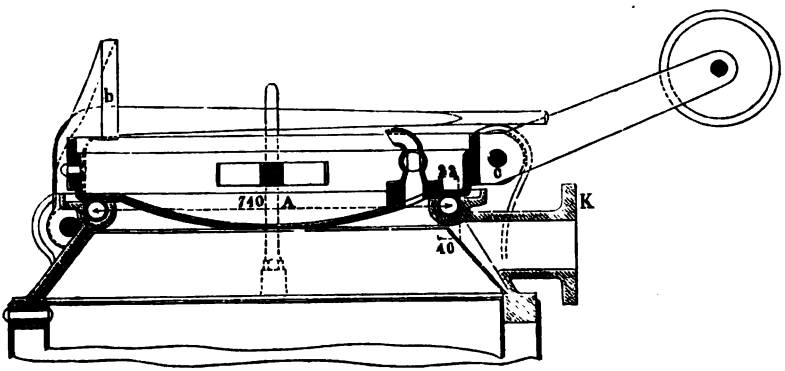
Fig. 178.



Es war lange Zeit eine große Schwierigkeit, für die Diffuseure von einem derartigen Durchmesser, wie er für eine rasche Arbeit bei größerer Verarbeitung nöthig war, einen sicheren Verschluß herzustellen, wollte man nicht durch konische Ansätze, die sich als nachtheilig erwiesen, diesen Durchmesser oben und unten verkleinern und dadurch auch die verschließende Fläche kleiner machen.

Es gilt als unmöglich, einen größeren Verschluß als 60 bis 65 cm herzustellen, und in der That waren die hierzu berechneten Hebel von derartiger Größe, daß an einen Verschluß mit Menschenkraft nicht einmal gedacht werden kann.

Fig. 179.



Es war nun ein glücklicher Gedanke Bolzano's, die zur Bewegung der zum Verschlusse so großer Oeffnungen nöthigen massiven Deckel und Hebel, welche sonst selbst von sechs Männern nicht bewältigt werden könnten, durch den in jeder Fabrik vorhandenen Wasserdruck mittelst seines patentirten automatischen (hidrostatischen) Verschlusses in einfacher und schöner Weise ausführen zu lassen.

So wurde nun der Verschluß von Diffuseuren von einem lichten Durchmesser von 90 cm (mit überstehendem Deckel bis zum eigentlichen Kautschukverschlusse von 105 cm) möglich.

Die aus Schmiedeeisen gearbeiteten außerordentlich massiven Deckel nebst dazu gehörigen Hebeln bewegen sich bei Anwendung des hidrostatischen Druckes mit einer solchen Genauigkeit, ohne jeden, selbst den geringsten Stoß und ohne jemals zu versagen, daß der Verschluß im vollsten Sinne des Wortes nichts zu wünschen übrig läßt.

Die Entleerung des Diffuseurs ist dadurch eine vollkommene und kann so rasch bewirkt werden, daß, ehe der obere Deckel auch nur geöffnet wird (es wird bei geschlossenem oberem Deckel und nur mit Oeffnung des auf demselben befindlichen Lufthahnes entleert), der Diffuseur bereits nicht nur leer, sondern der untere Deckel wieder verschlossen ist, so daß sofort die Beschickung desselben mit Schnitten erfolgen kann.

Das Füllen des Diffuseurs ist bei dem in seinem ganzen Durchmesser geöffneten Körper rasch, leicht und bequem.

Der Deckelverschluß wird durch einen gewöhnlichen flachen Kautschukring gedichtet, und geschieht das Andrücken mit gewöhnlicher Schraube, von welcher der ausgeübte Druck mittelst Hebel auf das Zentrum des Verschlußdeckels übertragen wird. Jedoch kann auch jeder andere Verschluß angewendet werden.

Was die Entleerung der Diffuseure anbelangt, so geschah diese bei den ältesten Gefäßen durch ein seitliches Mannloch, und zwar anfangs für Wasser und Schnitte getrennt; diese Methode erwies sich sehr bald als zu umständlich, und gerade in den ersten Jahren der Diffusionsarbeit war man bestrebt, besonders bei dieser Arbeit Zeit zu sparen. Zunächst wurde mit dem Einführen kleinerer Gefäße das getrennte Entfernen von Wasser und Schnitten aufgegeben, und deren gleichzeitige Entleerung durch das sogenannte Ausschießen eingeführt; sodann trat an Stelle des seitlichen das untere Mannloch, welches in verschiedener Weise eine Zeit lang auch durch eine Deckelplatte mit Handrad verschlossen wurde (s. o. S. 344). Obwohl als großer Fortschritt begrüßt, vermochte trotzdem die untere Entleerung die seitliche nicht ganz zu verdrängen; dem Hauptnachtheil der letzteren, dem Zurückbleiben von Schnitten am Boden, welches ein längeres Reinigen erforderlich machte, suchte man dadurch zu begegnen, daß man den Untertheil des Gefäßes konisch gestaltete. Es war dies der Beginn einer langen Reihe von Experimenten, welche mit Hinsicht auf die raschere Entleerung unternommen wurden, an deren Ende man schließlich darauf zurückkam, den Untertheil des Diffuseurs zilindrisch zu belassen und durch einen gewöhnlichen Klappdeckel zu schließen. Zu dieser Entwickelung haben nicht wenig die Kollisionen beigetragen, welche durch das Gestalten der Diffuseure nach dem einseitigen Prinzip rascher und vollkommener Entleerung mit deren übrigen Funktionen entstanden und durch Störung der Saftströmung Nesterbildung und „todte Punkte“ hervorriefen, die eine gleichzeitige Auslaugung hinderten.

Das zu Beginn der Diffusionsarbeit übliche Ventilsistem war ebenfalls Gegenstand vieler Verbesserungen. Die große Anzahl der Ventile wurde durch die vereinfachten Arbeits- und Anwärmmethoden überflüssig, und es gelang, dieselbe auf drei (Wasser-, Uebersteig- und Abtreibventil) zu beschränken; diese Zahl wurde erst in der letzten Zeit wieder überschritten, als man zur Hintanhaltung von Betriebsstörungen jeden einzelnen Diffuseur mit einer Ausschaltevorrichtung versah. Das raschere Schließen der Ventile trachtete man anfangs durch die Anwendung sehr steiler Schraubengewinde zu erzielen, fand aber hierbei den Nachtheil, daß die Ventile sich zuweilen von selbst öffneten; man suchte daher den gleichen Zweck durch Kombination zweier verschiedener, in einander-greifender Gewinde zu erreichen, — Konstruktionen, die unter dem Namen Additions- und

Integralventile bekannt sind, und es gestatteten, durch 3- bis 4 maliges Umdrehen die Ventile zum Schluß zu bringen. Aber auch die hierzu nöthige Zeit schien noch zu lang, und es erwiesen sich Vorrichtungen als nöthig, die den Ventilschluß durch eine einzige Bewegung ermöglichten; hierzu gehören die Umschlagventile, welche das Schließen durch Umlegen eines mit Gewichten beschwerten Hebels erzielen, jedoch wenig Verbreitung fanden. Allen Anforderungen entspricht jedoch das sogenannte Momentan-Ventil, das man im Wesentlichen als eine Uebertragung des Dautzenberg'schen Schlauchverschlusses auf die Ventildichtung bezeichnen kann; durch bloßes Oeffnen eines halbzölligen Hahnes kommt sofort der volle Ventilquerschnitt zur Wirkung. — Es sei erwähnt, daß man die Armatur statt oben, auch unten am Diffuseur angebracht hat, derart, daß das Uebersteigrohr dem Diffuseur zunächst liegt; man erreicht dadurch, daß bei Anwendung kleiner Kalorisatoren das Wasser unten durch diese tritt, und den Saft, den dieselben enthalten, in den nächsten Diffuseur drückt, während er sonst beim Entleeren des Kalorisators verloren geht. — Auch sei bemerkt, daß das zum Ausspülen der Diffuseure nöthige Wasser zweckmäßig einer eigenen Leitung entnommen wird, damit der in der Batterie vorhandene Druck nicht durch Oeffnen des Wasserventiles am ausgeschalteten Diffuseur gestört oder vermindert wird.

Die meisten dieser Veränderungen sind zunächst von Oesterreich ausgegangen, als die Art der Steuererhebung, wie weiter unten zu erklären, zu immer rascherer Arbeit verlockte. Manches ist davon auch weiter verbreitet worden, und wenn es nicht auf einer Uebertreibung dieses Bestrebens beruhte, dauernd mit mehr oder weniger Beschränkung erhalten und benutzt worden. Vieles aber auch ist wieder fast spurlos verschwunden.

In der Leitung des Diffusionssaftes von der Batterie zur Scheidung werden allgemein jetzt Röhrenvorwärmer eingeschaltet, um darin den Saft durch Benutzung des vom letzten Körper des Verdampfapparates zur Luftpumpe abgehenden Saftdampfes kostenlos vorzuwärmen, und Dampf und Zeit, welche sonst zum Anwärmen in den Scheidepfannen erforderlich waren, zu ersparen.

Man läßt diese Vorwärmer am besten oben offen, so daß die darin enthaltenen senkrechten, von Dampf umgebenen Röhren leicht mit Drahtbürsten gereinigt werden können, was mindestens alle Woche zu geschehen hat [1]).

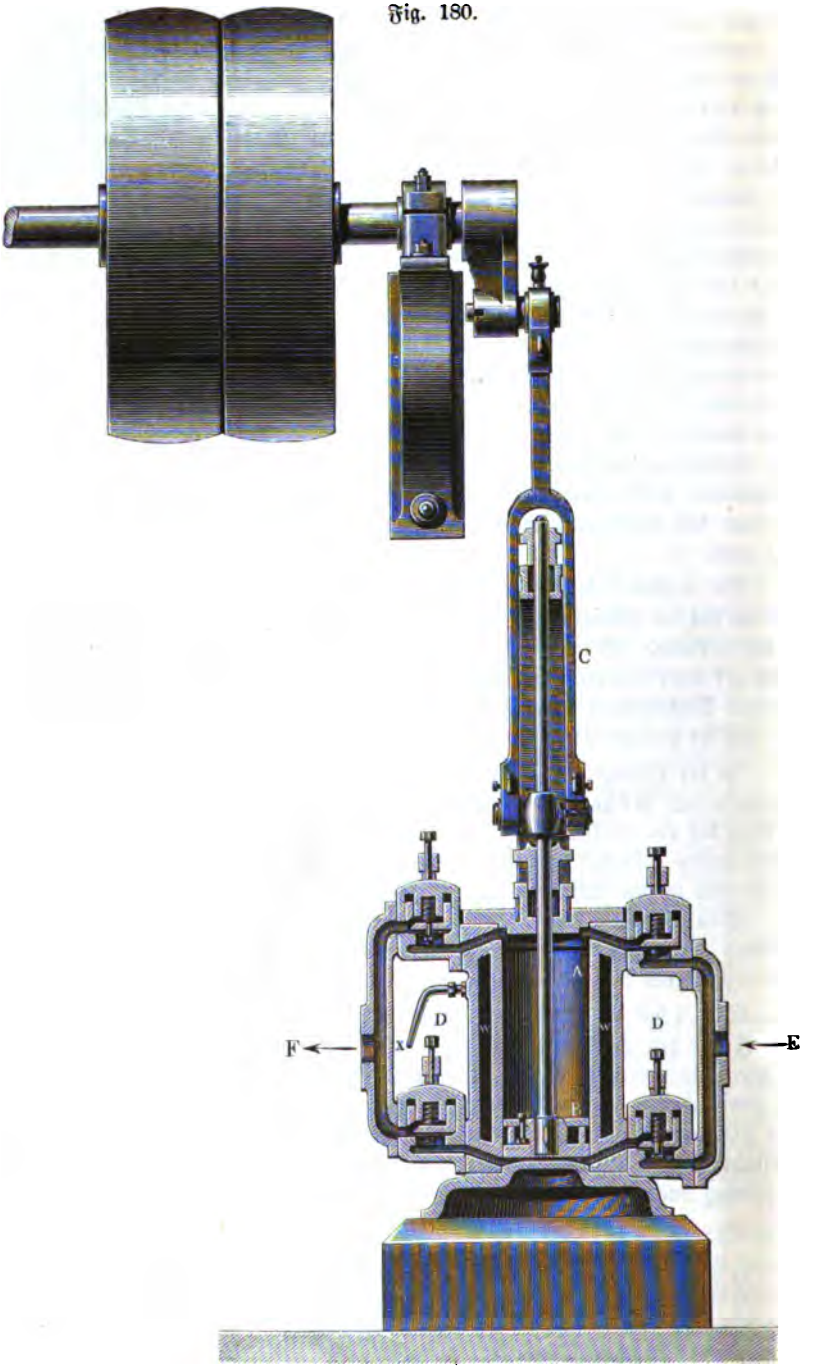
Sickel hat die Anwendung direkten Dampfes hierbei empfohlen, um das Eiweiß aus den Säften abzuscheiden, wozu die von Saftdämpfen gegebene Temperatur nicht ausreicht. Nach dem Genannten soll diese einfache Vorrichtung, welche als zweite Anwärmung neben dem Vorwärmer mit Saftdampf bestehen kann [2]), eine sehr große Saftreinigung bewirken, und namentlich bei solchen Säften vortreffliche Dienste leisten, welche von unreifen Rüben herrühren und sonst bei der Scheidung und Verkochung Schwierigkeiten bereiten.

---

[1]) Näheres hierüber s. Zeitschrift 26, 550; Jahresber. 16, 143.

[2]) Diese wärmt dann den Saft auf etwa 50 bis 55°, der direkte Dampf bis auf etwa 80° an.

Fig. 180.

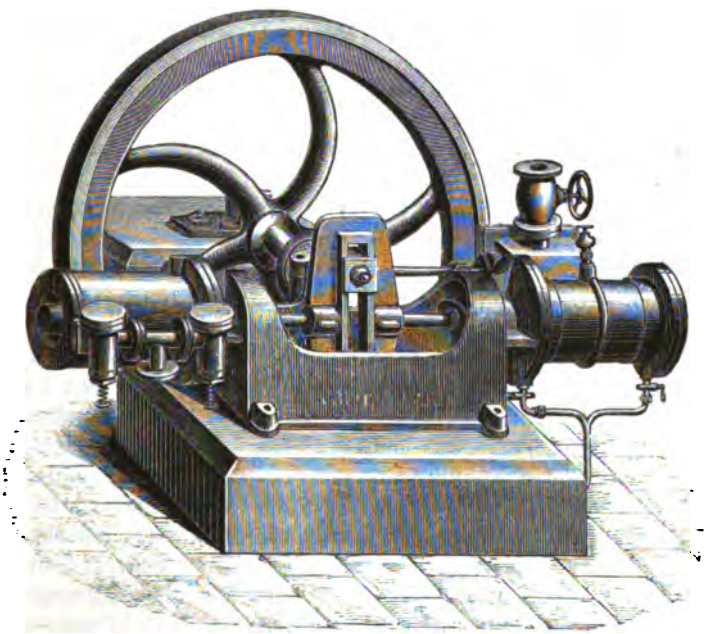


Es sei bemerkt, daß diese Vorwärmer und überhaupt alle ähnlichen Gefäße am besten so eingerichtet werden, daß der Saft von unten hineinsteigt. Man vermeidet so das sonst überaus lästige Schäumen.

Auch zum Vorwärmen des Druckwassers kann man dieses durch einen Röhrenvorwärmer gehen lassen und so beständig eine bestimmte Temperatur desselben erhalten.

Die Größenverhältnisse dieser Vorwärmer sind nach folgenden Beobachtungen zu finden: Ein Apparat von 1000 Quadratfuß Heizfläche heizte 2200 Liter Saft in 14 Minuten mit Brüden vom Dicksaftkörper des Verdampfapparates auf etwa 68° C., ein anderer von 600 Quadratfuß Heizfläche 1620 Liter in

Fig. 181.



17 Minuten auf dieselbe Temperatur an; direkter Dampf erhitzte bei 700 Quadratfuß 2000 Liter in 15 Minuten auf 94° C.

Der Wasserverbrauch bei der Diffusion ist ein ziemlich bedeutender, wie man daraus erkennt, daß außer einer unvermeidlichen Saftverdünnung auch noch der Ersatz des Saftes durch Wasser innerhalb der Zellen geschieht und schließlich der von Schnitzeln nicht erfüllte Raum der Gefäße mit Wasser gefüllt bleibt, welches abgelassen wird. Letzteres allein beträgt ungefähr das $1^1/_2$ fache des Rübengewichtes und kann die Einführung des Verfahrens an manchen Orten verbieten. Man ist daher schon früh darauf gekommen, dieses Wasser noch zu anderen Zwecken zu benutzen; man hat dasselbe zum Rübenwaschen, zum Einspritzen in den zu kondensirenden Dampf gebraucht und so eine entsprechende

Menge an anderen Stellen der Fabrik erspart; doch bildet die Eigenschaft dieses Wassers, sehr stark zu schäumen, ein nicht unbedeutendes Hinderniß für derartige Verwendungen. Bei weitem zweckmäßiger ist dagegen der jetzt in den meisten solchen Fabriken, die nicht Ueberfluß an reinem Wasser haben, angenommene Ersatz für dieses letzte Wasser durch Luft. Wenn man berücksichtigt, daß derjenige Antheil Wasser, welcher schließlich im Gefäße verbleibt, nur dazu gedient hat, den vorher darin gewesenen zu verdrängen und nach der Batterie vorzuschieben, so ersieht man leicht, daß er durch jedes andere Druckmittel ersetzt werden kann. Es ist dazu nur nöthig, noch eine weitere Leitung, die Luftleitung, zu legen, und diese einerseits mit jedem Gefäße durch ein Ventil, anderseits mit einer kleinen Luftkompressionspumpe in Verbindung zu bringen. Diese wird, um die Erhitzung aller Theile durch die Zusammendrückung der Luft zu vermeiden, mit einem Mantel umgeben und durch, zwischen diesem und dem Pumpenkörper langsam durchfließendes Wasser gekühlt.

Eine solche doppeltwirkende Luftkompressionspumpe zeigt die Fig. 180 (auf S. 354)

Eine andere Einrichtung der Luftkompressionspumpe ist in Fig. 181 (a. v. S.) dargestellt.

Die Arbeit mit der Diffusionsbatterie. Die ursprüngliche Art zu arbeiten, wie sie von Robert vorgeschrieben war und mehre Jahre lang in allen Fabriken befolgt wurde, war von der jetzt allgemein üblichen in vielen Punkten sehr verschieden. Dies folgt schon aus dem Umstande, daß die Erwärmung des Saftes ganz außerhalb der Batterie in getrennten offenen Wärmpfannen geschah. Aber auch außerdem war der Gang der ganzen Arbeit ein anderer, und entsprach dem Grundbegriffe der Diffusion, d. h. dem langsamen Austausche zwischen den verschiedenen Dichten und verschieden warmen Flüssigkeiten innerhalb der Zellen und außerhalb derselben mit entsprechender Entmischung der ersten bis zu einem bestimmten Grade. Dieser Begriff fand darin seine Bethätigung, daß die Arbeit stets so geleitet wurde, daß man die frischen, von der Schneidemaschine kommenden Schnitzel in einem genau bestimmten Verhältnisse mit aus den verbundenen übrigen Gefäßen entnommenem Saft mischte, durch die erhöhte Temperatur dieses Saftes einen bestimmten Wärmegrad in dem Gemische herstellte und das Gemisch eine bestimmte Zeit hierbei stehen — diffundiren — ließ.

Der Behälter für das Auslaugewasser steht 6 bis 10 m über der Batterie; außerdem sind zwei oder drei Wärmpfannen vorhanden, welche in der Nähe und etwa 1 bis 2 m über der Batterie aufgestellt sind. Die gleichmäßige, genau bestimmte und demnach sorgfältig inne zu haltende Erwärmung der Schnitzel in den Diffusionsgefäßen wird dadurch erreicht, daß man diese gleichzeitig mit Schnitzeln und Saft füllt, wobei man die Arbeit so einzurichten hat, daß bei Beendigung der Füllung auch das richtige und ein- für allemal festgestellte Verhältniß zwischen den im Zilinder befindlichen Schnitzeln und der Flüssigkeit erreicht wird. Die ursprüngliche Vorschrift in dieser Beziehung lautet auf 25 Pfund Rüben und 31 Pfund Wasser oder Saft auf den österreichischen Kubikfuß Zilinderraum; doch fanden in den verschiedenen Fabriken von diesen normalen Verhält-

nissen geringere oder größere Abweichungen statt. Die Temperatur der Wärmflüssigkeit (Rübensaft, oder zu Anfang der Arbeit Wasser) richtete sich nach dem Verhältniß von Flüssigkeit und Rüben, sowie nach dem Zustande und der Temperatur der letzteren; sie wechselte zwischen 75 und 95°.

Unmittelbar nach dem Füllen soll das Gemisch von Flüssigkeit und Schnitzeln eine solche Temperatur haben, daß die Diffusion zwar so viel wie möglich befördert wird, der Saft selbst aber keinen Schaden leidet. Als die zu erzielende Mitteltemperatur in diesem Gemische wird 50° zur Regel genommen.

Die gleichmäßige Mischung von heißem Safte („Wärmsaft") und Schnitzeln wurde durch mechanische Arbeit erreicht. Man maischte den Saft mit den Schnitzeln ein, dann ließ man 20 bis 30 Minuten lang in Ruhe, um der Diffusion Zeit zur Wirkung zu lassen, worauf dann der Saft zur Scheidung abgezogen und durch immer kälteren und dünneren Saft, zuletzt durch kaltes Wasser, ersetzt wurde.

Es ist nicht zu bestreiten, daß die Arbeit mit der Diffusion in der eben beschriebenen Weise mancherlei Schwierigkeiten darbot. Zunächst war der langsame Gang der auf einander folgenden Arbeiten, an welchem bei der erforderlichen Diffusionszeit nichts zu verändern erlaubt war, ein Hinderniß, das sich besonders bei eintretenden kleinen Betriebsstörungen empfindlich bemerkbar machte, da ein Zeitverlust bei den nothwendigen Stillständen für die jedesmalige Diffusion nicht mehr einzuholen war; dann aber war die hohe Temperatur, auf welche der Wärmsaft gebracht werden mußte, um die Erschöpfung zu sichern, ein Uebelstand, der vielfache andere im Gefolge hatte; damit in Beziehung steht die Nothwendigkeit des Einmaischens, einer Arbeit, die mühsam und zeitraubend ist.

Es war daher ein sehr bedeutender Fortschritt, als es Schulz gelang, diese Uebelstände durch eine sehr einfache Abänderung an dem Verfahren zu beseitigen, welche eine ganz bedeutende Verbesserung darstellte und auch von allen Diffusionsfabriken und von Robert selbst sofort als ebenso richtig wie treffend erkannt wurde. Man kann also wohl sagen, daß das Schulz'sche Verfahren der allgemeinen Verbreitung der Diffusion die Wege geebnet hat. Diese Abänderung läßt sich kurz dahin kennzeichnen, daß man den Scheidesaft nicht mit der Temperatur von etwa 50° zur Scheidepfanne abzieht, sondern ihn vorher noch über ein oder zwei Gefäße gehen läßt, an welche er seine Wärme abgiebt, die er vorwärmt und von denen er auf 15 bis 20° C. abgekühlt zur Scheidepfanne gelangt. Alle übrigen Eigenthümlichkeiten dieses Schulz'schen Diffusionsverfahrens sind hiervon bedingt und werden unmittelbar durch diese Aenderung bewirkt.

Diese Unterschiede ergeben sich aus folgenden Betrachtungen: Wenn die Schnitzel durch das Durchströmen des warmen Saftes vorgewärmt sind, ehe sie den Wärmsaft erhalten, so muß dieser zur Erreichung der gleichen Mischungstemperatur weniger warm sein.

Es genügt daher eine Erhitzung des Wärmsaftes auf 65 bis 80° C.

Weil ferner die Schnitzel in den vorgelegten Gefäßen schon während der Dauer zweier Saftabzüge mit Saft von steigender Temperatur in Berührung gewesen sind, so wird die nothwendige Dauer der Diffusion auf diese Perioden und die eigentliche Diffusion auf drei Zilinder vertheilt; mithin kann die Berührung der Schnitzel mit dem eigentlichen Wärmsafte abgekürzt werden.

Es bedarf daher nicht mehr der 20 Minuten und mehr wirklichen Stillstandes, sondern es kann der Saft sofort nach dem Füllen abgezogen werden.

Natürlich wird nun nicht von demjenigen Zilinder abgezogen, welcher soeben erst den Wärmsaft erhalten hat, sondern es ist der frisch gefüllte und den Scheidesaft abgebende Zilinder erst der dritte von diesem ab.

Es lohnt sich wohl, diese sehr rationelle Arbeit etwas näher zu betrachten, denn wenn auch dieselbe jetzt nicht mehr ausgeführt wird, so kann sie doch als ein Maßstab dienen, mit welchem das jetzige Verfahren, welches längst keine Diffusion, sondern eine beschleunigte Auslaugung ist, zu messen ist. Es sollen die Kreise 1, 2, 3, Fig. 182, die äußersten Zilinder der Batterie andeuten, es wird 1 mit Schnitzeln frisch gefüllt und erhält nun nicht, wie bei der älteren Einrichtung, frischen Wärmsaft zu seinen Schnitzeln, sondern es drückt der gesammte Batterie-

Fig. 182.

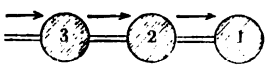
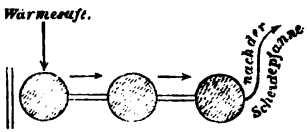


Fig. 183.



druck den Saft aus 3 auf 2, und aus 2 auf 1 zum Füllen. Hierauf wird 3 von den folgenden Gefäßen abgesondert und erhält seinen Wärmsaft aus der Wärmpfanne, wie Fig. 183 andeutet.

Dadurch wird zugleich der Saft aus 1, der aber erst darin die Füllung bewirkte, zur Scheidepfanne gedrückt. Es ist zu bemerken, daß dieser Saft mit 15 bis 20° abläuft, unmittelbar aber durch wärmeren ersetzt wird: die Temperatur steigt bis zu Zilinder 3, wo sie durchschnittlich die verlangten 50° beträgt.

Endlich werden durch diese mehrfachen Erwärmungsperioden die Temperaturunterschiede innerhalb der Gefäße in solcher Weise ausgeglichen, daß die Füllung von 1 gänzlich durch Aufsteigen des Saftes von unten bewirkt werden kann. Das Maischen fällt folglich ganz weg und zugleich wird alle Luft aus den Schnitzeln verdrängt, so daß die Auslaugung eine durchaus gleichmäßige ist.

Es findet jedoch nur diese eine Saftbewegung von unten statt, der Saft tritt bei allen anderen Gefäßen, also auch bei 2 oben ein und unten aus, dann aber, durch eine hier nicht näher zu beschreibende, sinnreiche Ventilstellung, unter Benutzung der vorhandenen Leitungen, bei 1 unten ein. In allen übrigen Saftbewegungen, auch bei dem unmittelbar folgenden Saftabzuge nach der Scheidepfanne, tritt der Saft auch aus 1 *unten aus*.

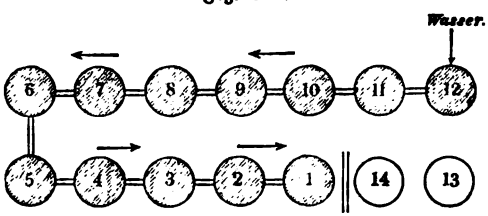
Aus den eben erwähnten *Umständen* folgt ein weiterer Vorzug dieser Arbeitsweise: das Füllen der Gefäße mit *Schnitzeln* ist ganz unabhängig von dem Füllen mit Saft. Es kann also mit dem Schnitzelschneiden und Einfahren der Schnitzel fortgefahren werden, auch wenn die Saftbewegung augenblicklich nicht gleichen Schritt hielte; wenn irgend welche Stockungen vorkommen, so wird dadurch die Arbeit nicht gehemmt, ja es können für die unvermeidlichen Aufenthalte durch die Mittagsstunde, durch Messerauswechseln u. s. w. einige Gefäße nur mit Schnitzeln gefüllt werden, die dann erst allmälig in Betrieb kommen.

Dazu braucht nur eine etwas größere Anzahl Gefäße vorhanden zu sein, wogegen der Betrieb zu einem wirklich ununterbrochenen, den regelmäßigsten Saftfluß bewirkenden wird. Es mag bemerkt sein, daß das Schulz'sche Verfahren überhaupt eines oder zweier Zilinder mehr bedarf; man stellte daher deren meist 16 in eine Batterie, von denen 12 oder 13 in Betrieb waren, die übrigen entleert und gefüllt wurden. Wo die Steuergesetzgebung rasche Ausnutzung des Gefäßinhaltes bedingte, setzte man statt zweier nur einen den Wärmsaft empfangenden Zilinder vor und begnügte sich auch sonst, bei etwas weniger vollständiger Auslaugung und geringerer Zahl leerer Zilinder, mit einer kleineren Anzahl derselben.

Endlich ist als Folge der niedrigeren Temperatur des Wärmsaftes und der rascheren, ununterbrochenen Folge der Saftbewegung der wesentliche Vortheil anzuführen, daß die damals sehr störende Schaumbildung in den Wärmpfannen aufhörte und daß der beim alten Verfahren oft zweckmäßige Kalkzusatz zu dem Wärmsaft in keinem Falle mehr angezeigt war; auch ist nicht zu übersehen, daß der angewärmte Saft nicht unbedeutend schwächer ist als bei der ursprünglichen Arbeit, was ebenfalls zur Verminderung der Schaumbildung und des Einflusses der Temperaturerhöhung beiträgt. Jedenfalls haben sich alle die erwähnten Vorzüge auch in den Fällen als beständige bewährt, wo besondere Beschaffenheit der Rüben oder andere Umstände ein stärkeres Erhitzen des Wärmsaftes nothwendig machten.

Diese gesammte Arbeit in der ganzen Batterie nach diesem Verfahren läßt sich nun in folgender Weise darstellen, wobei ich eine Batterie von 14 Zilindern an-

Fig. 184.

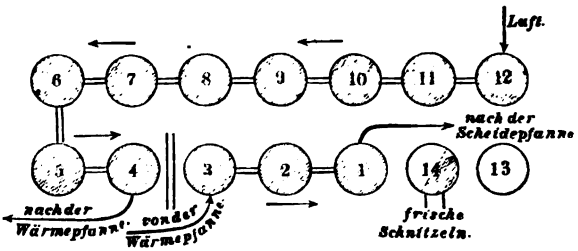


nehme, die in zwei Reihen mit den erforderlichen Verbindungen aufgestellt sind. Von den 14 Zilindern seien 12 im Betrieb, zwei leer oder im Entleeren begriffen; zur Saftbewegung werde Luft angewandt.

Die Skizze Fig. 184 stellt den Zeitpunkt dar, wo ein mit Schnitzeln beschickter Zilinder seine Saftfüllung (von unten her) empfängt. Der Wasserdruck steht auf 12, sämmtliche Gefäße sind durch ihre Uebersteiger mit einander verbunden, nur von 2 auf 1 tritt der Saft in der bezeichneten Weise. 13 wird entleert, 14 mit Schnitzeln gefüllt. Nachdem 1 geschlossen und der Druck so lange erhalten worden, bis aus dem Lufthahn Saft austritt, wird die Ventilstellung so verändert, daß die Stellung Fig. 185 (a. f. S.) sich ergiebt. Jetzt ist die Verbindung zwischen 3 und 4 unterbrochen und es finden gleichzeitig folgende zwei Saftbewegungen statt. Auf 3 fließt der Saft aus der Wärmpfanne und drückt den

Saft von 3 auf 2, von 2 auf 1 und den Inhalt von 1, den konzentrirtesten eben erzielten Saft, nach der Scheidepfanne. Auf 12 läßt man den Luftdruck wirken, der den Batterieinhalt bis 4 fortschiebt und den Inhalt dieses letzteren

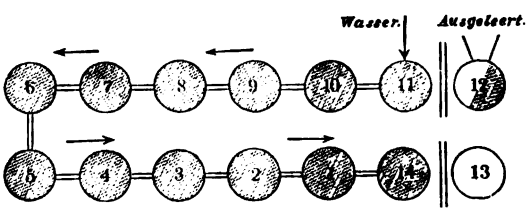
Fig. 185.



Gefäßes zur Wärmpfanne befördert. Diese Bewegung dauert so lange, bis in der Wärmpfanne die genau nothwendige, abgemessene Saftmenge angelangt ist. Diese muß gerade ausreichen, um später den Saft des äußersten Zilinders nach der Scheidepfanne zu befördern, wobei kein Abmessen des Saftes mehr geschieht, da man eben so lange fließen läßt, bis die Wärmpfanne leer geworden. Das Verhältniß der Saftmenge zum Zilinderinhalt wird also allein durch die Menge des in die Wärmpfanne genommenen Saftes geregelt, welche annähernd durch Rechnung gefunden, dann aber je nach der, an der Zusammensetzung der ausgelaugten Schnitzel, erkannten Wirkung durch wiederholte Versuche sehr genau festzustellen und dann aufs Pünktlichste einzuhalten ist.

Wenn nun die eine Wärmpfanne von 4 aus gefüllt, die andere nach 3 entleert ist, was meist gleichzeitig eintritt, so ist mittlerweile auch 14 mit frischen Schnitzeln beschickt worden, und es wird nunmehr die Luft bei 12 abgestellt, 12 von 11 getrennt (Fig. 186), Wasser auf 11 gestellt, 4 mit 3 wieder verbunden,

Fig. 186.



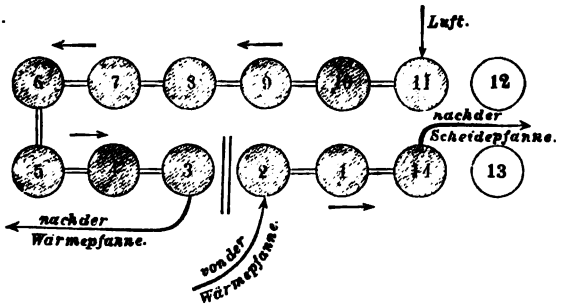
und wie oben der Saft aus 1, also der nach dem Scheidesaft folgende, von unten in 14 eingelassen, und dieses Gefäß von unten angefüllt.

12 wird nun nach Oeffnen des Lufthahns, aus dem die zusammengepreßte Luft mit Geräusch entweicht, entleert, und nach dem Füllen von 14 wieder dieselbe Arbeit von vorhin, nur mit den folgenden Gefäßen vorgenommen, indem jetzt (Fig. 187) der Wärmsaft von 3 abgezogen und der erwärmte auf 2 gestellt und von 14 zur Scheidepfanne abgezogen wird. In dieser Weise geht die Arbeit un-

unterbrochen fort; die leeren Gefäße, deren meist eins mehr vorhanden ist, werden stets ohne Rücksicht auf den Saftgang mit Schnitzeln gefüllt.

Es liegt aber nun in dem Wesen des Diffusionsverfahrens, daß dasselbe sich zur Vergrößerung des Betriebes, d. h. zur Vermehrung der Rübenverarbeitung,

Fig. 187.



ganz vorzüglich eignet. Vergleicht man es mit den übrigen Saftgewinnungsarten, so fällt diese Eigenthümlichkeit sofort auf. Bei letzteren war die Arbeitsmenge durch die verschiedenen Maschinen und die dazu gehörige Arbeiteranzahl fast unüberschreitbar von vornherein begrenzt. Bei der Diffusion konnten dagegen Abänderungen in der Arbeitsweise ohne Vermehrung der Arbeiter und mit unverhältnißmäßig geringen Veränderungen in den Geräthen eine auf die Kosten der Verarbeitung fühlbar vermindernd einwirkende Mehrverarbeitung leicht erreichen lassen.

Dies gilt namentlich von der zuletzt beschriebenen Arbeitsweise, nicht von der ursprünglich Robert'schen. Wenn man die an sich nicht hohe Temperatur etwas erhöhte, vielleicht auch die Entzuckerungsgrenze etwas höher ansetzte, so konnte man die anfänglich beabsichtigte zu verarbeitende Rübenmenge schon sehr merklich und ohne Schwierigkeit erhöhen.

Dies ist denn auch nicht ausgeblieben, und es entwickelte sich daraus eine ganze Reihe von verschiedenen Arbeitsweisen, die sich mehr und mehr den neueren näherte, und so ist es gekommen, daß an Stelle der eigentlichen Diffusion nach und nach eine reine Auslaugung bei ziemlich hoher Temperatur getreten ist, welche sich von der alten Mazeration nur durch die dünneren Rübenschnitte und durch die zu Ende der Arbeit etwas erniedrigte Auslaugetemperatur unterscheidet.

Man kann wohl sagen, daß die Anregung zu den meisten Verbesserungen, zugleich aber auch zu der angedeuteten Ausartung des Diffusionsverfahrens vorzugsweise von Oesterreich ausgegangen ist, und wenn die Ueberschreitungen einer rationellen Grenze bei den dort vorgenommenen Abänderungen auch vielfach zu bedauern sind, weil sie zu einer offenbaren Vernichtung vieler Vorzüge dieser Arbeit führen mußten, so ist doch auf der anderen Seite nicht zu verkennen, daß auch viele dauernde Verbesserungen erreicht und eine freiere und mannigfachen Nutzen gewährende Betrachtungs- und Ausführungsweise dieser Art der Saftgewinnung erzielt worden ist, welche eben durch ihre Ausschreitungen wieder zu

einer rationelleren Behandlung führen muß und schon jetzt manches Gute zur Folge gehabt hat. Jedenfalls sind die Arbeitskosten allgemein sehr vermindert worden.

Wenn auch jener Ursprung mancher der schon oben erwähnten Abänderungen nicht ausschließlich der von Oesterreich ausgegangenen Anregung zuzuschreiben ist, so wird es doch wohl zur Klärung und Ordnung des vielseitigen Gegenstandes beitragen, wenn man dieselben von diesem gemeinschaftlichen Gesichtspunkte betrachtet.

Das Prinzip dieser Entwickelung war das in Oesterreich übliche System der Steuer-Pauschalirung nach Maßgabe des vorhandenen Diffusionsraumes; der Staat gestattete die Benutzung von mindestens 9, höchstens 11 Gefäßen zur Bildung einer Batterie, ermittelte deren Gesammtinhalt in Hektolitern, und nahm als Steuerbasis eine gewisse Anzahl Kilogramm Rübe an, die er „nach dem derzeitigen Stande der Industrie“ für das Maximum hielt, welches auf 1 hl Arbeitsraum binnen 24 Stunden verarbeitet werden könne; hieraus wurde die gesammte Rübenmenge, welche die Batterie in 24 Stunden bewältigen konnte, berechnet, und durch Multiplikation dieser Ziffer mit dem Steuersatze (73 Kreuzer für 100 kg Rübe) ergab sich dann die der Fabrik vorzuschreibende Steuer. Hiermit aber war naturgemäß das Interesse des Fabrikanten geweckt, den Arbeitsraum für eine bestimmte Rübenverarbeitung möglichst zu verkleinern, und so gelang es, immer neue Mittel zur Erreichung des erstrebten Zieles zu finden, und das vom Staate angesetzte Maximum beträchtlich zu überschreiten. Die natürliche Folge hiervon war ein Sinken des Steuererträgnisses, welchem der Staat dadurch zu begegnen suchte, daß er jährlich die Pauschalirungsziffer erhöhte; die angenommene Leistungsfähigkeit betrug per Hektoliter Diffusionsraum in 24 Stunden: 1874/75: 180 kg, 75/76: 222 kg, 76/77: 370 kg, 77/78: 650 kg, 78/79: 1100 kg, 79/80: 1800 kg, wurde also binnen fünf Jahren verzehnfacht. Dieselbe beträgt jetzt sogar 2500 kg, indem man als Füllung für 1 hl je 50 kg [1]) und für jeden Tag 50 Füllungen annimmt und mit der Steuer belastet. (Werden mehr Füllungen gearbeitet, so wird für dieselben nach Angabe der Zählapparate noch besonders Steuer bezahlt.)

In der That kann man annehmen, daß bei guter tadelloser Arbeit nach dem älteren eigentlichen Diffusionsverfahren, bei niedriger, nur in dem vorderen Theile der Batterie erhöhter Temperatur, langsamem Gange und möglichst weit gehender Entzuckerung 380 bis 400 kg Rüben auf je 1 hl Diffusionsraum gut verarbeitet werden können; je weiter man sich von diesen Verhältnissen entfernt, desto mehr entfernt man sich von der Diffusion und nähert sich der Auslaugung, desto wohlfeiler aber wird, auch ohne Rücksicht auf die Steuerverhältnisse, die Arbeit. Die Erkenntniß dieser letzteren Thatsache war die Veranlassung, daß man sich auch in Deutschland jener in Oesterreich durch die Besteuerungsweise hervorgerufenen Richtung anschloß.

Die Fortschritte der Industrie hielten in Oesterreich nicht nur dem wachsenden Steuerdrucke von Jahr zu Jahr Stand, sondern die Fabrikanten vermehr-

[1]) Man hat es seither schon dahin gebracht, auf je 1 hl bis 70 kg Schnitzel zu füllen.

ten in demselben Maße, als sie rascher arbeiten lernten, ihr Gesammt-Rübenquantum, so daß die erzielte Zuckermenge in jedem Jahre zunahm. Da nun hiervon ein sehr bedeutender Theil ausgeführt und dafür an der Grenze eine Ausfuhr-Rückgewähr von 9,10 Gulden für 100 kg Rohzucker und 11,18 Gulden für 100 kg Raffinade bezahlt wurde, so wurde beim Export in jährlich steigendem Maße eine Steuer zurückgegeben, die nie gezahlt worden war; die letzte Folge hiervon trat im Jahre 1877 zu Tage, als der Staat nicht nur keine Steuer einnahm, sondern noch mehre 100 000 Gulden über den Steuereingang an Rückzoll verausgabt hatte.

Der hiermit erwiesenen Nothwendigkeit, das Steuersistem zu ändern, trug man, da weder der Staat noch die Industriellen die Pauschalirung aufgeben wollten, dadurch Rechnung, daß man mit der Pauschalirung die sogenannte Kontingentirung verband; alle Fabriken zusammen mußten dem Staate ein Reineinkommen von 6 000 000 Gulden garantiren, welches jährlich um 500 000 Gulden erhöht werden sollte, bis der Betrag von 10 000 000 Gulden erreicht sei; betrug der gezahlte Rückzoll mehr als der direkte Steuereingang, so mußte die zur Erreichung obigen Reineinkommens nöthige Summe derart nachgezahlt werden, daß auf jede Fabrik ein Theilbetrag entfiel, der mit dem ihr pauschalirten Rübenquantum im geraden Verhältnisse stand. Durch diese Besteuerungsart wurde der Wettkampf unter den Fabriken aufs Höchste angefacht. In Folge der angeführten Umstände erwies sich auch dieses Steuersistem so unerträglich, daß man schon nach zwei Jahren gezwungen war, dasselbe zu verlassen.

Wie aus dem Angeführten hervorgeht, lag also der Kern der ganzen Entwickelung im Bestreben der Fabrikanten, an Steuer zu sparen, d. h. entweder eine gegebene Menge Rüben in einem möglichst kleinen versteuerten Raume zu verarbeiten, oder einen gegebenen Rauminhalt durch Verarbeitung einer möglichst großen Rübenmenge bestmöglichst auszunutzen. Nur der erstere Fall bleibt aber näher zu erörtern; der letztere mußte sehr bald in den Hintergrund treten, weil die jährlich wachsende Pauschalziffer die Beibehaltung der ursprünglichen Gefäße von großem kubischem Inhalt unmöglich machte, und der Fabrikant jeder Erhöhung der Steuer zunächst durch Verkleinerung der Gefäße zu begegnen suchte. Die folgenden Ziffern [1]) zeigen, in welchem Grade dies stattfand; sie rühren von Fabriken her, die in den Jahren 1874 bis 1880 ziemlich konstante Rübenmengen verarbeiteten, und zeigen klar, wie man diese in immer kleineren Gefäßen zu bewältigen lernte:

---

[1]) Diese Zahlen, wie überhaupt manche der hier gemachten Mittheilungen sind der von E. O. v. Lippmann herrührenden Besprechung in Zeitschrift 30, 883, entnommen.

Kampagne	Pauschalziffer (Füllung für 1 hl in 24 St.)	Größe der Gefäße in Hektolitern		
74 — 75	180 kg	a. 60	b. 40	c. —
75 — 76	220 „	50	35	—
76 — 77	370 „	32	30	16
77 — 78	650 „	36	22	10
78 — 79	1100 „	20	16	6
79 — 80	1800 „	12	9	4

Seit 1882 gilt, wie oben gesagt, als Grundlage der Besteuerung die Füllung von 46 kg auf 1 hl und als geringste (d. h. jedenfalls mit Steuer belegte) Arbeit 50 durch selbstthätige Zählwerke angegebene Füllungen jedes Zilinders in 24 Stunden, entsprechend einer Verarbeitung von 2300 kg für 1 hl in 24 Stunden. Für 1885/86 ist diese Füllung auf 50 kg, letzteres Verhältniß also auf 2500 kg erhöht.

Die kleinste Batterie, die überhaupt in Oesterreich arbeitete, hatte 9 Gefäße zu 1,5 hl; man hat mit ihr 1000 Gefäße in 24 Stunden gefüllt, welche Zahl übrigens auch von größeren Batterien erreicht wurde. Als man mit der Diffusion zu arbeiten begann, wurde eine Leistung von 60 Gefäßen in 24 Stunden bekanntlich als etwas Außerordentliches betrachtet; damals verarbeitete man auf das Hektoliter versteuerten Raumes in 24 Stunden 180 bis 200 kg Rüben, während in der letzten Arbeitszeit einzelne Fabriken 5000 und selbst 5300 kg erzielten.

Sind solche Verhältnisse auch als äußerste, daher nicht im Allgemeinen maßgebende zu betrachten, so sind doch Arbeitsweisen wie die folgenden vielfach vorgekommen, obgleich auch diese als Ausschreitungen über die Grenze eines rationellen Verfahrens in obigem Sinne angesehen werden müssen.

Auf je 1 hl Inhalt füllte man nicht ganz 1 Ztr. (48 kg) Rüben.

Batterien von 9 Gefäßen zu 11,5 hl hatten also Füllungen von je 11 Ztr. Rüben (550 kg), und es wurden in 24 Stunden 580 Füllungen (sogenannte Wechsel) gemacht. Dies entspricht einer Verarbeitung von etwa 5000 Ztr. Rüben in 24 Stunden, oder von etwa 2400 kg auf 1 hl Diffusionsraum, der Füllung eines Zilinders jede drei Minuten und einer Diffusionsdauer von etwa 23 Minuten.

Die Verhältnisse dieser Arbeit genügten aber nicht vollkommen, man beabsichtigte, die Zilinder noch weiterhin, auf 8 hl, zu verkleinern und dennoch dieselbe Gesammtarbeit zu erreichen.

Ein Beispiel einer Batterie mit noch kleineren Gefäßen (6,5 hl), wie solche von der Maschinenfabrik Wanniek in Brünn gebaut worden ist, zeigt die mir von der genannten Fabrik freundlichst zur Verfügung gestellte nebenstehende Fig. 188 in der Vorderansicht und Fig. 189 im Grundriß in natürlicher Größe. Die Figuren 190, 191 und 192 (a. S. 366) stellen Einzelheiten der eigenthümlichen Einrichtung, Fig. 192, in vergrößertem Maßstabe dar.

Nach der Zeichnung Fig. 191 haben die Diffusionsgefäße bei einer lichten Weite von 1000 mm nur eine Füllhöhe von 780 mm. Das obere Mannloch

OF THE
UNIVERSITY

Kampagne	Pauschalziffer (Füllung für 1 hl in 24 St.)	Größe der Gefäße in Hektolitern		
74 — 75	180 kg	a. 60	b. 40	c. —
75 — 76	220 „	50	35	—
76 — 77	370 „	32	30	16
77 — 78	650 „	36	22	10
78 — 79	1100 „	20	16	6
79 — 80	1800 „	12	9	4

Seit 1882 gilt, wie oben gesagt, als Grundlage der Besteuerung die Füllung von 46 kg auf 1 hl und als geringste (d. h. jedenfalls mit Steuer belegte) Arbeit 50 durch selbstthätige Zählwerke angegebene Füllungen jedes Zilinders in 24 Stunden, entsprechend einer Verarbeitung von 2300 kg für 1 hl in 24 Stunden. Für 1885/86 ist diese Füllung auf 50 kg, letzteres Verhältniß also auf 2500 kg erhöht.

Die kleinste Batterie, die überhaupt in Oesterreich arbeitete, hatte 9 Gefäße zu 1,5 hl; man hat mit ihr 1000 Gefäße in 24 Stunden gefüllt, welche Zahl übrigens auch von größeren Batterien erreicht wurde. Als man mit der Diffusion zu arbeiten begann, wurde eine Leistung von 60 Gefäßen in 24 Stunden bekanntlich als etwas Außerordentliches betrachtet; damals verarbeitete man auf das Hektoliter versteuerten Raumes in 24 Stunden 180 bis 200 kg Rüben, während in der letzten Arbeitszeit einzelne Fabriken 5000 und selbst 5300 kg erzielten.

Sind solche Verhältnisse auch als äußerste, daher nicht im Allgemeinen maßgebende zu betrachten, so sind doch Arbeitsweisen wie die folgenden vielfach vorgekommen, obgleich auch diese als Ausschreitungen über die Grenze eines rationellen Verfahrens in obigem Sinne angesehen werden müssen.

Auf je 1 hl Inhalt füllte man nicht ganz 1 Ztr. (48 kg) Rüben.

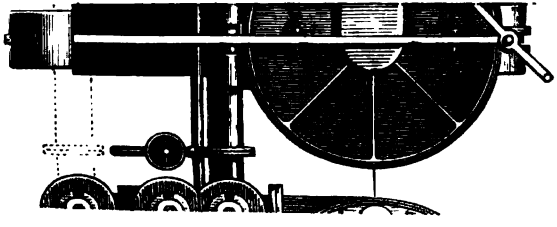
Batterien von 9 Gefäßen zu 11,5 hl hatten also Füllungen von je 11 Ztr. Rüben (550 kg), und es wurden in 24 Stunden 580 Füllungen (sogenannte Wechsel) gemacht. Dies entspricht einer Verarbeitung von etwa 5000 Ztr. Rüben in 24 Stunden, oder von etwa 2400 kg auf 1 hl Diffusionsraum, der Füllung eines Zilinders jede drei Minuten und einer Diffusionsdauer von etwa 23 Minuten.

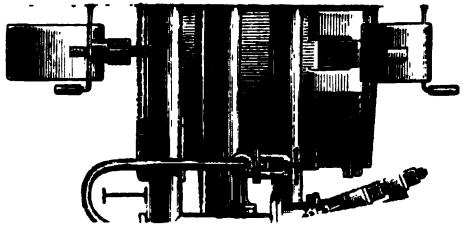
Die Verhältnisse dieser Arbeit genügten aber nicht vollkommen, man beabsichtigte, die Zilinder noch weiterhin, auf 8 hl, zu verkleinern und dennoch dieselbe Gesammtarbeit zu erreichen.

Ein Beispiel einer Batterie mit noch kleineren Gefäßen (6,5 hl), wie solche von der Maschinenfabrik Wannieck in Brünn gebaut worden ist, zeigt die mir von der genannten Fabrik freundlichst zur Verfügung gestellte nebenstehende Fig. 188 in der Vorderansicht und Fig. 189 im Grundriß in natürlicher Größe. Die Figuren 190, 191 und 192 (a. S. 366) stellen Einzelheiten der eigenthümlichen Einrichtung, Fig. 192, in vergrößertem Maßstabe dar.

Nach der Zeichnung Fig. 191 haben die Diffusionsgefäße bei einer lichten Weite von 1000 mm nur eine Füllhöhe von 780 mm. Das obere Mannloch

OF THE
UNIVERSITY

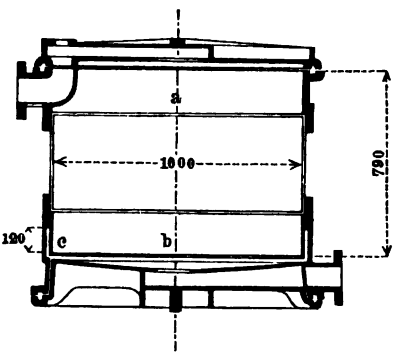




hat den Durchmesser des Gefäßes, ebenso das untere Sieb (Bodensieb) und darüber sind noch an den Gefäßwänden herum 120 mm hohe Siebe (Seitensiebe) gezogen.

Die Siebfläche ist somit eine in Berücksichtigung des Gefäßinhaltes ganz bedeutende, und bei der geringen Höhe der Seitensiebe ist auch die Gefahr einer vorzeitigen Saftabströmung eine nur geringe. — Bis auf eine kleine Menge wird aller Saft die zu diffundirenden Schnitzel durchfließen müssen, und damit dies gleichmäßig geschieht, ist für eine zentrale Ein- und Ausströmung des Saftes Sorge getragen, wie aus der Gefäßskizze Fig. 191 ersichtlich ist. Das oben zum Vertheilen des einströmenden Saftes dienende Sieb *a* hat 12 mm weite Löcher und steht vom Deckelrande etwa 100 mm ab, um ein Verstopfen mit Schnitzeln zu verhindern. Das Bodensieb *b* hat möglichst dicht gestellte 10 mm weite, das Seitensieb *c*, von oben gerechnet, 8 bis 9 und 10 mm weite Löcher.

Fig. 191.



Die Arbeitsweise mit den großen oberen und unteren Mannlochdeckeln ist eine durchaus einfache und bequeme. Das Gewicht der Deckel ist mittelst Gegengewichten vollkommen ausgeglichen, bei den oberen Deckeln so, daß ein sogenanntes Uebergewicht nicht eintreten kann. Diese Deckel halten sich bei jeder Lage im Gleichgewichte.

Die unteren Deckel werden nur von einem Arbeiter bedient. Beim Oeffnen löst derselbe eine Schraube und zieht dieselbe aus der Hebelgabel heraus. Beim Schließen stößt der Arbeiter den Deckel mit der Hand zurück und benutzt dessen rückkehrende schwingende Bewegung zum Wiedereinlegen genannter Schraube, mittelst welcher dann der Deckel wieder angezogen und gedichtet wird.

Die Ventil- und Rohrarmatur ist 125 mm im Lichten weit; ihre einfache und klare Anordnung macht jeden zu handhabenden Bestandtheil der Batterie bequem zugänglich und übersichtlich.

Das Dichtungsmittel für die Mannlöcher sind prismatische Kautschukringe, wie in Fig. 192 (a. f. S) angedeutet.

Die Mannlochdeckel greifen über dieselben, und wenn das Gefäß unter Druck kommt, werden die Ringe nach außen gegen den Deckelrand gepreßt und halten um so dichter, je mehr sich der Druck im Inneren des Gefäßes steigert.

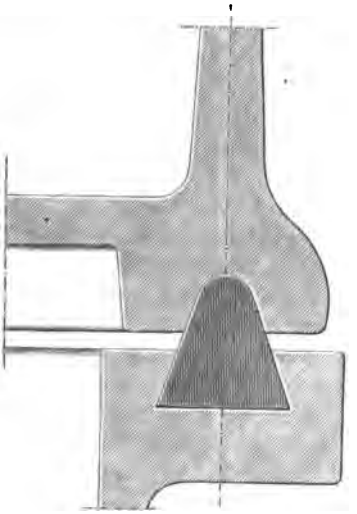
Solche Ringe wurden von der Firma Friedrich Wannieck zuerst ausgedacht und ausgeführt, sind billig, einfach und zeigen gar keine Veränderung, haben sich überhaupt bis jetzt in jeder Beziehung bewährt. Abweichend von so vielen anderen derartigen Neuerungen sind sie nicht patentirt.

Die Hauptpunkte, welche bei der Absicht, möglichst rasch zu arbeiten, in Betracht kommen, und welche dieser Richtung entsprechend abzuändern die Mög-

lichkeit vorliegt, waren Wärme, Wassermenge und Beschaffenheit der Rübenschnitte. Das Bestreben ist also im Allgemeinen als dahin gerichtet zu bezeichnen, heißer zu arbeiten, mehr Saft abzuziehen und fein zu schneiden.

Sind nun auch in den letzten Jahren (Erlaß des Finanzministeriums vom 25. Mai 1882) die Verhältnisse in Oesterreich etwas verändert worden, und drängt man, seit Einführung der Zählwerke und der damit verbundenen Besteuerungsabänderung (Aufhören der täglichen Arbeitspauschalirung), nicht mehr in gleicher Weise auf eine unbegrenzte schnellere Arbeit, so sind doch bei den S. 362 angegebenen Grundziffern für die geringste Arbeitsleistung die früheren Einflüsse und die daraus hervorgegangenen Einrichtungen immer noch im Allgemeinen bestehen geblieben, nur ist vielleicht das Bestreben, möglichst viel Schnitzel in den gegebenen Raum hineinzubringen, hinzugekommen. Da dieses Bestreben sehr bald eine nicht zu überschreitende Grenze erreichte, so wurde jedenfalls die wünschenswerthe Befestigung des Verhältnisses zwischen Arbeit und Besteuerung erzielt, und es trat gegen die frühere hastige Jagd nach „Verbesserungen“ eine verhältnißmäßige Ruhe ein, doch zeigt sich überall vorherrschend der Einfluß der früheren Geschehnisse.

Fig. 192.



Die Grenze, innerhalb deren die möglichen Abänderungen ausführbar sind, ist in Bezug auf Verfeinerung der Schnitte von selbst gegeben, indem zu feine Schnitte den Saftfluß stören, bei zu starkem Saftabzuge die Verdampfung zu theuer wird, und bei zu heißer Arbeit schlechtere Säfte und Schnitte entstehen, die wieder den raschen Saftlauf hindern. Endlich ist jede Ersparniß an Zeit mit einem gewissen Verluste an Zucker verbunden, den man ein gewisses Maximum nicht überschreiten lassen kann; bei der Bestimmung dieses Maximums ist aber außer den rein technischen Rücksichten auch das Preisverhältniß des Zuckers von Einfluß, woraus sich wiederum ergiebt, daß eine für alle Fälle empfehlenswerthe Arbeit nicht gedacht werden kann.

Von den zahlreichen Veränderungen an den Diffusionsgeräthen, welche großentheils aus diesen Bestrebungen hervorgegangen sind, finden sich die wichtigeren im Vorhergehenden angeführt und es erübrigt nunmehr, die veränderte Arbeitsweise zu besprechen.

Zunächst möge nur die Vereinfachung der Arbeit dargestellt werden, welche durch die Einführung der Uebersteigkalorisatoren bewirkt worden ist. Ohne Rücksicht auf die eigentliche neuere Arbeit gestaltet sich die Diffusionsarbeit mit der Fig. 193 u. 194 (S. 368) abgebildeten Batterie, in Vergleich mit der oben S. 331

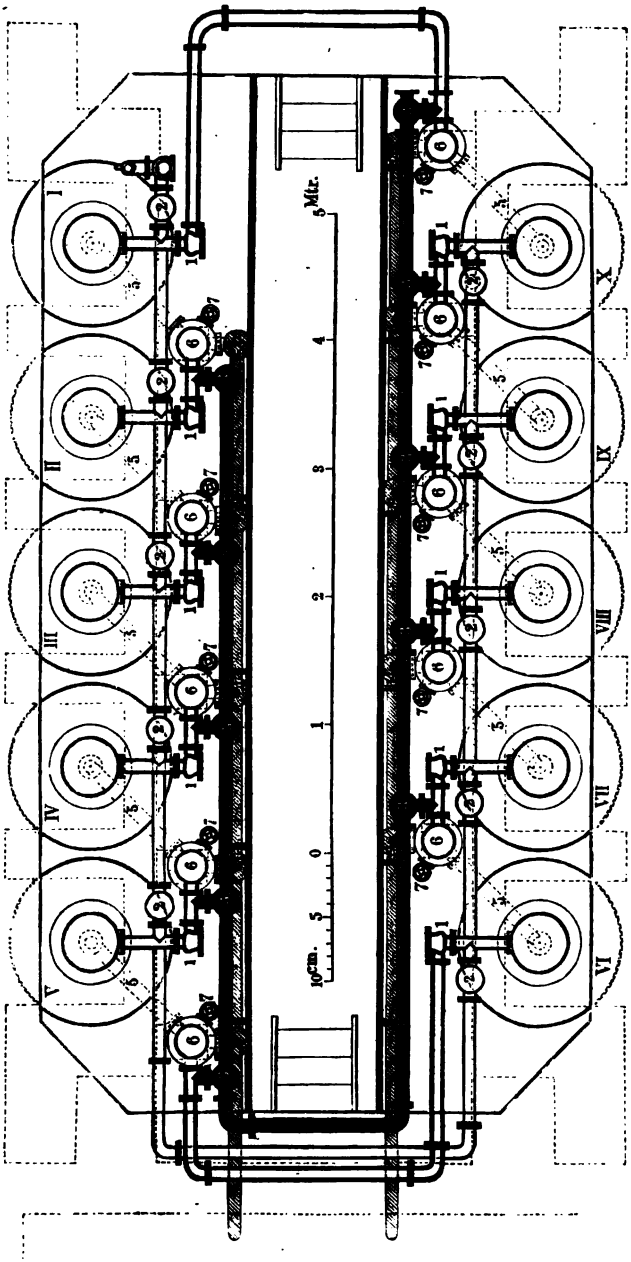
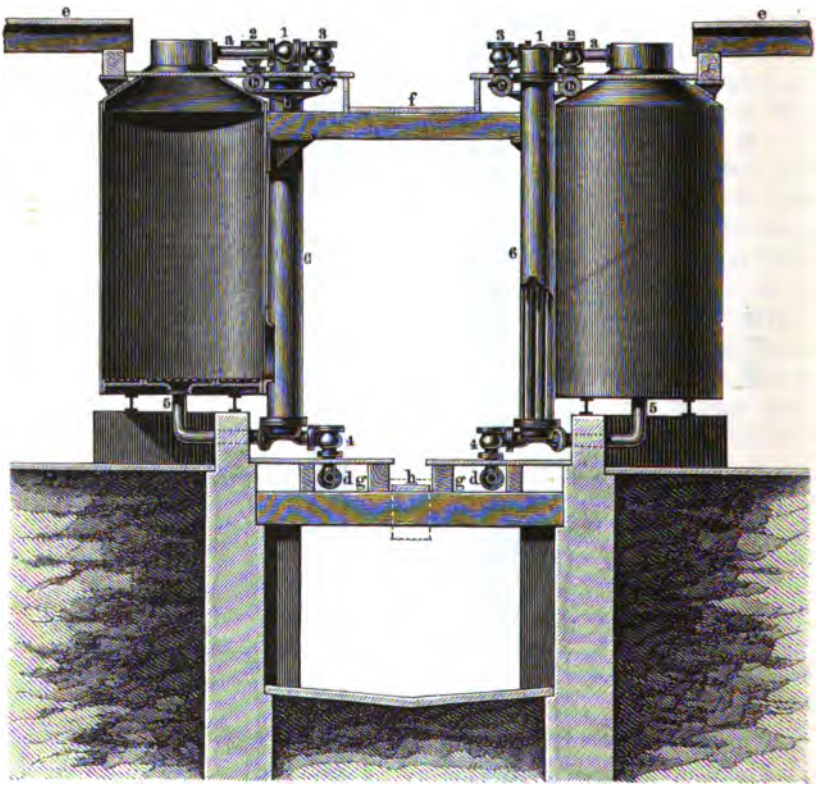


Fig. 193.

angegebenen in Folge der veränderten Weise, die Wärme zuzuführen, wie folgt, wobei zu beachten, daß, indem man zur Erwärmung des im heißen Zustande zu verwendenden Saftes nur das Dampfventil desjenigen Kalorisators zu öffnen braucht, welcher die Verbindung mit dem Gefäße herstellt, in das der heiße Saft eintreten soll.

Um in einem Beispiele den möglichst einfachen Fall zu wählen, sei angenommen, der Inhalt von Gefäß *I* solle durch Wasser nach *II* verdrängt werden, dem Gefäße *III* solle aus *II* heißer Saft zugeführt, der Saft von *III* solle nach der Scheidepfanne verdrängt werden. Es ergiebt sich dann folgende Ventil-

Fig. 194.



stellung, wobei alle nicht genannten Ventile der ganzen Batterie als geschlossen betrachtet werden müssen.

Gefäß *I.* Wasserventil auf.
Uebersteiger nach *II* auf.
Gefäß *II.* Uebersteiger nach *III* auf.
Dampfventil am Uebersteiger nach *III* auf.
Gefäß *III.* Ventil nach der Scheidepfannenleitung auf.

Bei dieser Stellung der Ventile strömt das Wasser in *I* oben ein, treibt den Saft durch das am Boden befindliche Abflußrohr (5) durch den kalten Kalorisator (6) in die Höhe, läßt ihn durch das offene Ventil (1) in das Uebersteigrohr (*a*) treten, von da in den oberen Theil von Gefäß *II*. Da dieses Gefäß aber gänzlich gefüllt ist, so wird der Inhalt desselben durch das untere Abflußrohr (5) in den folgenden, geheizten Kalorisator treten, in diesem aufsteigend sich erwärmen und heiß durch das offene Ventil (1) des nächsten Uebersteigrohres (*a*) in dem Gefäße *III* oben ankommen. Der Saft von *III* wird dann durch das Abflußrohr (5) unten in dem folgenden Kalorisator aufsteigen, er kann aber nicht nach *IV* übertreten, weil das Ventil des Uebersteigers geschlossen ist, nimmt vielmehr seinen Weg durch das offene Ventil (3) der Scheidepfannenleitung (*e*). Den Wasserdruck läßt man dann so lange wirken, bis die Scheidepfanne bis zur bestimmten, dem Inhalte einer Gefäßfüllung entsprechenden Höhe gefüllt ist.

Als weiteres Beispiel sei angenommen, unter sonst gleichen Verhältnissen solle das mit Schnitzeln gefüllte Gefäß *IV* durch den auf *I* stehenden Wasserdruck mit Saft aus *III* gefüllt werden. Der einfachste hierbei einzuschlagende Weg würde der sein, daß man den Uebersteiger zwischen *III* und *IV* öffnete (nachdem selbstverständlich die Verbindung mit der Scheidepfanne abgesperrt ist) und den Saft von *III* durch den Uebersteiger nach *IV* gelangen ließe. Dies Verfahren ist jedoch nicht zu empfehlen, da der von oben einströmende Saft sich nicht gleichmäßig mit den Schnitzeln mischt, es bleibt dabei zwischen den Schnitzelmassen Luft zurück, welche die Berührung des Saftes mit den Schnitzeln verhindert und also an solchen Stellen den Diffusionsprozeß nicht eintreten läßt. Dies läßt sich mit größter Leichtigkeit umgehen, indem man den Saft in das mit Schnitzeln gefüllte Gefäß von unten eintreten läßt. Der Saft dringt dann, ganz gleichmäßig von unten aufsteigend, überall in die locker liegende Schnitzelmasse ein und verdrängt, in dem Maße, wie er höher kommt, die Luft vollständig.

Um auf diese Weise von Gefäß *I* ausgehend das Gefäß *IV* von unten mit Saft von *III* zu füllen, ist folgende Ventilstellung vorzunehmen:

Gefäß *I*. Wasserventil auf.
Uebersteiger auf.
Gefäß *II*. Uebersteiger nach *III* auf.
Gefäß *III*. Uebersteiger zwischen *III* und *IV* geschlossen.
Ventil am Ende der Scheidepfannenleitung geschlossen.
Ventil (3) nach der Scheidepfannenleitung auf.
Gefäß *IV*. Uebersteiger zwischen *IV* und *V* geschlossen.
Ventil (3) nach der Scheidepfannenleitung auf.

Bei dieser Stellung der Ventile ist der Saft gezwungen, folgenden Weg zu nehmen:

Das Wasser drückt auf *I*, treibt den Saft durch das Abflußrohr, Kalorisator und Uebersteiger nach *II*; von *II* tritt der Saft auf gleichem Wege nach *III*; der durch das Abflußrohr und den Kalorisator von *III* kommende Saft findet den nach *IV* leitenden Uebersteiger verschlossen und tritt in die offene Scheidepfannenleitung, kann aber nicht in die Scheidepfanne abfließen, weil das

am Ende der Scheidepfannenleitung befindliche Ventil geschlossen ist; das offene Ventil der Scheidepfannenleitung zwischen Gefäß *IV* und *V* gestattet nun dem Safte den Eintritt in den oberen Theil des zwischen *IV* und *V* befindlichen Kalorisators, in diesem fließt er herab und vom Boden desselben durch das Abflußrohr des Gefäßes *IV* in dieses von unten ein. So füllt sich das Gefäß *IV* durch diese einfache Stellung der Ventile gleichmäßig mit Saft. Auf gleiche Weise verfährt man bei der Füllung eines jeden Gefäßes. Will man mit heißem Safte füllen, so öffnet man die Dampfventile an den beiden zuletzt vom Safte durchströmten Kalorisatoren und kann dann die Temperatur des Saftes beliebig reguliren, je nachdem man mehr oder weniger Dampf in die Mäntel der Kalorisatoren läßt und je nachdem man dem Safte eine mehr oder weniger große Stromgeschwindigkeit giebt.

Mit einer ähnlichen Einrichtung, d. h. mit sogenannten Einzelkalorisatoren, kann natürlich auch bei längerer Batterie gearbeitet werden. Wenn z. B. 14 Gefäße in derselben vereinigt sind, so kann man, um sich der früheren Arbeit zwar zu nähern, aber doch stärkere Erwärmung anzuwenden, nur in die drei ersten Kalorisatoren Dampf einströmen lassen. Wird die Temperatur in diesen dreien auf etwa 69° gehalten, so beträgt z. B. die Temperatur in den 12 in Betrieb befindlichen Gefäßen, nach zwei verschiedenen Beobachtungen:

Zilinder	a.	b.
1	69°	69°
2	69	69
3	69	68
4	64	52
5	37	29
6	27	25
7	21	22
8	21	20
9	19	19
10	19	19
11	17	17
12	17	16

Aber es hat diese Arbeitsweise vielfach noch einer weiteren Neuerung weichen müssen.

Im Allgemeinen läßt sich das Wesen dieser neueren Diffusionsarbeit dadurch kennzeichnen, daß das Bemühen, rascher zu arbeiten und doch eine geringere Anzahl Gefäße anzuwenden, im Vereine mit der durch die Wärmkörper gegebenen Erleichterung der Erwärmung auf die Anwendung einer viel höheren Temperatur, sowie auf die Anwendung derselben in einer größeren Anzahl, ja fast in allen Diffusionsgefäßen, auf die „warme Diffusion“ führte.

Während die Robert'sche Diffusion mit der Anwärmung der Schnitzel nicht mehr als 50° erreichen wollte, treibt man jetzt diese Temperatur auf 70°, sogar bis 75°. Die Bedenken der damaligen Anschauungsweise gründeten sich auf den Umstand, daß bei den schon im Jahre 1846 in Seelowitz und Waghäusel

mit der heißen Mazeration im Großen gemachten Versuchen stets rothbraune Säfte und schlüpfrige, sehr schwer zu bewältigende Schlammmassen erhalten wurden. Diese Furcht hat auch ihre Berechtigung. Allein bei gesunden Rüben und guter Schneidevorrichtung fallen die Säfte auch bei den höheren Temperaturen schön aus, und es läßt sich dabei keine wesentliche Verschlechterung in der Beschaffenheit wahrnehmen, wenn man nur gleichzeitig für die raschere Saftverdrängung und Verkürzung des hinteren Theiles der Batterie mit den dünnen Säften in demselben Maße Sorge trägt, als man mit der Temperatur über die für die damalige langsamere Arbeit festgesetzte Normaltemperatur hinausgeht. Die Schnelligkeit der Arbeit ist für die stärkere Anwärmung unerläßliche Bedingung, während entgegengesetzt die schnellere Arbeit nur dann günstige Resultate geben kann, wenn die Erwärmung auf mehr Gefäße als sonst ausgedehnt wird. Vielfach wird in der einfachsten Weise gearbeitet: Man benutzt als Druckwassersäule auf das älteste Gefäß in der Batterie nur warmes Fallwasser von den Luftpumpen der Verdampfapparate, das mittelst Dampfbrause auf 70 bis 75° gebracht worden ist; während des Abdrückens nach dem Scheidekessel benutzt man dagegen nur kaltes Wasser, welches die Schnitzel im ältesten Gefäße wieder abkühlt und den warmen Inhalt desselben in das zweitälteste verdrängt, so daß die Wärme nicht verloren geht, die Schnitzel aber bei niedrigerer Temperatur entleert werden, und zwar mit dem Wasserinhalte des Gefäßes (durch „Ausschießen"). Alle die bisherigen Fortschritte dieser beschleunigten heißen Diffusion befolgten im Gegensatze zu der ursprünglichen Robert'schen das Prinzip der kontinuirlichen Verdrängung.

Wenn man aber auf möglichst reine Säfte bedacht ist, so muß man bei der warmen Diffusion noch vorsichtiger sein, daß die Schnitzel nicht zu fein in die Gefäße kommen, weil dies sich noch viel mehr straft, als bei der kälteren Diffusion. Die feineren Schnitzel ballen sich zusammen; der Saft kann an solchen Stellen nur schwer fließen, es kann Zersetzung und damit zusammenhängende Erhitzung der Schnitzel, außerdem auch jedenfalls Lösung der festen Zellenbestandtheile eintreten.

Um die Arbeitsweise bei einer Batterie von zehn Gefäßen, wovon acht im Gange und drei auf der hohen Temperatur von 75 bis 80° C. erhalten werden und bei welcher 120 bis 160 Saft von 100 Rüben abgezogen wird, darzulegen, glaube ich nicht besser thun zu können, als die Arbeitsvorschriften mit Erlaubniß des Verfassers abzudrucken, welche R. Riedel bei Aufstellungen durch die Halle'sche Maschinenfabrik ertheilt, und welche auf eine ausgebreitete Erfahrung in dieser Arbeitsweise gestützt sind.

(Die ursprünglichen Temperaturangaben sind hier alle Reaumur'sche Grade, welche ich hier ausnahmsweise als solche stehen lasse.)

A. Beginn des Betriebes.

Vor Beginn des Betriebes ist es wünschenswerth, drei Gefäße mit heißem Wasser zu füllen und zwar das erste mit solchem von 35°, das zweite mit 50°, das dritte von 60° Temperatur. Das erreicht man folgendermaßen:

1) Man öffnet das Mannloch des ersten, d. h. eines beliebigen Gefäßes, welches wir I nennen, nimmt den oberen Siebboden heraus, öffnet das Wasserventil I ein wenig und läßt so das Wasser langsam von oben in das Gefäß einlaufen. Sobald das Wasser läuft, öffnet man das Dampfventil des Hauptstrahlapparates ganz und regulirt den Wasserzulauf mittelst des Wasserventiles am Gefäß I [1]) so, daß das Wasser während des Einlaufes eine Temperatur von 40° R. erhält. Ist das erste Gefäß in dieser Weise mit Wasser gefüllt, so schließt man den Dampf und das Wasser ab, setzt den Siebboden ein, bestreicht die Zarge des Mannloches, wie aller späteren vor dem Verschluß oben mit Kreide, um das Anhaften der Gummidichtungen zu vermeiden, und schließt das Mannloch [2]).

2) Ist dies geschehen, so öffnet man den Lufthahn I und den Uebersteiger I zum nächsten Gefäß II, öffnet dann langsam das Wasserventil I und den Dampf des Hauptstrahlapparates, schließt Lufthahn I, sobald er Wasser speit und öffnet das Dampfventil an dem Kalorisator I zwischen dem ersten und zweiten Gefäße und läßt das Wasser mit so abgepaßter Geschwindigkeit in das zweite Gefäß überströmen, daß das Thermometer des Kalorisators I während des Durchganges fortwährend 55° R. zeigt. Es kann dies beliebig bei offenem oder geschlossenem Mannloch II geschehen, doch muß im letzteren Falle der Lufthahn II bis zur vollendeten Füllung des zweiten Gefäßes offen gehalten werden. Ist so das zweite Gefäß mit Wasser von etwa 50° R. gefüllt (etwa 5° verliert das Wasser nämlich leicht während des Einlaufes), so wird

3) dieselbe Arbeit mit dem dritten Gefäße (III) vorgenommen. Der Dampf am Hauptstrahlapparate und am Kalorisator I zwischen dem ersten und zweiten Gefäße bleibt offen, am Kalorisator II zwischen dem zweiten und dritten wird er ebenfalls geöffnet, Uebersteiger I und II sind auf, ebenso Lufthahn III, Mannloch I und II und Lufthahn I und II sind geschlossen und so tritt das Wasser aus II mit einer neuen Temperaturerhöhung in III ein und füllt dasselbe. Der Zufluß des Wassers und des Dampfes muß hierbei so regulirt werden, daß das Thermometer des Kalorisators II während der Füllung von III 65° R., das vom Kalorisator I aber etwa 55° R. zeigt, wodurch das Gefäß III am Schlusse mit Wasser von etwa 60° R. gefüllt sein, das Gefäß II aber solches von etwa 50° R. und Gefäß I solches von etwa 30 bis 35° R. enthalten wird.

4) Nachdem so die drei Gefäße I, II, III mit Wasser von der verlangten Temperatur gefüllt sind, wird der Lufthahn von III und sämmtliche Dampfventile geschlossen, das obere Mannloch von IV aber geöffnet, der Trichter aufgesetzt, die Schneidemaschine in Gang gesetzt und das Gefäß mit Schnitzeln gefüllt.

---

[1]) Alle zu einem Gefäße I, II, III ꝛc. gehörigen Theile, Armaturstücke und Ventile sind mit gleichen Nummern bezeichnet:

Mannloch I, Wasserventil I oder Lufthahn I heißt Mannloch, Wasserventil oder Lufthahn des Gefäßes I.

Kalorisator I heißt Kalorisator zwischen I und II.

Uebersteiger I heißt Uebersteiger zwischen I und II.

[2]) Am besten wird hierzu anstatt Stückkreide Schlämmkreide verwandt, die mit Wasser angerührt und mit einem Pinsel auf den Rand der Zarge aufgetragen wird.

5) 15 Minuten nach Beginn der Füllung von IV mit Schnitzeln fährt man mit der Füllung von V mit Schnitzeln fort und so weiter von Gefäß zu Gefäß, alle 15 Minuten eins. Am ersten Tage des Beginnens einer Kampagne kann man jedoch auch langsamer arbeiten und nur alle 20 Minuten ein Gefäß füllen. Es ist dies besser, als nachher Stillstand haben, falls die Fabrik den Saft in anderen Stationen nicht sollte abnehmen können. Später dagegen kann, wenn die Fabrik den Saft flott wegschafft, auch noch schneller gearbeitet, z. B. alle 8 oder alle 10 Minuten ein Gefäß gefüllt werden.

6) Ist IV mit Schnitzeln gefüllt, so läßt man das heiße Wasser von III unter weiterer Erwärmung bis 70° R. in IV von unten hinein treten. Zu diesem Zwecke überzeugt man sich, daß der Abfluß der Hauptleitung nach den Scheidepfannen gut verschlossen ist und öffnet dann das Scheidepfannenventil von III und das von IV, sowie das Dampfventil am Kalorisator III. Das warme Wasser von III geht so durch den Kalorisator III von unten nach oben, tritt dann in die Scheidepfannenleitung und aus dieser wieder hinaus in den Kalorisator IV, durch diesen von oben nach unten und tritt so in das mit Schnitzeln gefüllte Gefäß IV von unten ein (wie oben S. 369). Die Thermometer der Kalorisatoren III und IV sollen hierbei etwa 70° R. zeigen.

7) Ist das mit Schnitzeln gefüllte Gefäß IV so von unten auf beinahe voll mit Saft gefüllt, so wird Scheidepfannenventil III geschlossen, die obere Zarge des Mannloches IV innen und das Mundloch des Rohranschlusses sorgfältig von etwa anhängenden Schnitzeln gereinigt, der Siebboden eingelegt, das Mannloch geschlossen und der Lufthahn IV geöffnet.

Hierauf wird Scheidepfannenventil III wieder vorsichtig geöffnet und das Gefäß IV ganz mit Saft gefüllt. Sobald der Saft aus dem Lufthahn austritt, wird dieser und Scheidepfannenventil III geschlossen, dagegen Uebersteiger III geöffnet [1]).

8) Mittlerer Weile ist auch V mit Schnitzeln gefüllt und es muß nun der flüssige Inhalt von IV unter Erwärmung in V von unten hineingedrückt werden, wie vorher mit dem Wasser aus III in IV geschah.

Zu diesem Behufe wird das Scheidepfannenventil V und das Dampfventil am Kalorisator IV geöffnet, das Scheidepfannenventil IV bleibt offen. Da die Uebersteiger I, II und III zwischen I und II, II und III und III und IV offen sind, so schiebt der Druck des Wassers auf I das Wasser aus I in II, von II in III, von III in IV und endlich den flüssigen Inhalt von IV durch den Kalorisator IV und das Scheidepfannenventil IV, durch ein Stück Scheidepfannenleitung und durch das Scheidepfannenventil V in den Kalorisator V und von da

---

[1]) Nur während der Zeit, in der die Flüssigkeiten in der Batterie mittelst Wasserdruck geschoben werden, sind die Dampfventile an den betreffenden Kalorisatoren und dem Hauptstrahlapparate nach Bedürfniß offen zu halten. Sobald die Batterie zum Stehen kommt, und sei es noch so kurze Zeit, müssen sämmtliche Dampfventile geschlossen werden, da sonst eine Ueberhitzung eintritt. Sie brauchen während des Stillstandes nicht geschlossen zu werden, wenn ein gemeinschaftliches Dampfabsperrventil in der Hauptleitung vorhanden ist, durch welches der Dampfzutritt zu allen Ventilen auf einmal geöffnet und geschlossen werden kann.

1) Man öffnet das Mannloch des ersten, d. h. eines beliebigen Gefäßes, welches wir I nennen, nimmt den oberen Siebboden heraus, öffnet das Wasserventil I ein wenig und läßt so das Wasser langsam von oben in das Gefäß einlaufen. Sobald das Wasser läuft, öffnet man das Dampfventil des Hauptstrahlapparates ganz und regulirt den Wasserzulauf mittelst des Wasserventiles am Gefäß I [1]) so, daß das Wasser während des Einlaufes eine Temperatur von 40° R. erhält. Ist das erste Gefäß in dieser Weise mit Wasser gefüllt, so schließt man den Dampf und das Wasser ab, setzt den Siebboden ein, bestreicht die Zarge des Mannloches, wie aller späteren vor dem Verschluß oben mit Kreide, um das Anhaften der Gummidichtungen zu vermeiden, und schließt das Mannloch [2]).

2) Ist dies geschehen, so öffnet man den Lufthahn I und den Uebersteiger I zum nächsten Gefäß II, öffnet dann langsam das Wasserventil I und den Dampf des Hauptstrahlapparates, schließt Lufthahn I, sobald er Wasser speit und öffnet das Dampfventil an dem Kalorisator I zwischen dem ersten und zweiten Gefäße und läßt das Wasser mit so abgepaßter Geschwindigkeit in das zweite Gefäß überströmen, daß das Thermometer des Kalorisators I während des Durchganges fortwährend 55° R. zeigt. Es kann dies beliebig bei offenem oder geschlossenem Mannloch II geschehen, doch muß im letzteren Falle der Lufthahn II bis zur vollendeten Füllung des zweiten Gefäßes offen gehalten werden. Ist so das zweite Gefäß mit Wasser von etwa 50° R. gefüllt (etwa 5° verliert das Wasser nämlich leicht während des Einlaufes), so wird

3) dieselbe Arbeit mit dem dritten Gefäße (III) vorgenommen. Der Dampf am Hauptstrahlapparate und am Kalorisator I zwischen dem ersten und zweiten Gefäße bleibt offen, am Kalorisator II zwischen dem zweiten und dritten wird er ebenfalls geöffnet, Uebersteiger I und II sind auf, ebenso Lufthahn III, Mannloch I und II und Lufthahn I und II sind geschlossen und so tritt das Wasser aus II mit einer neuen Temperaturerhöhung in III ein und füllt dasselbe. Der Zufluß des Wassers und des Dampfes muß hierbei so regulirt werden, daß das Thermometer des Kalorisators II während der Füllung von III 65° R., das vom Kalorisator I aber etwa 55° R. zeigt, wodurch das Gefäß III am Schlusse mit Wasser von etwa 60° R. gefüllt sein, das Gefäß II aber solches von etwa 50° R. und Gefäß I solches von etwa 30 bis 35° R. enthalten wird.

4) Nachdem so die drei Gefäße I, II, III mit Wasser von der verlangten Temperatur gefüllt sind, wird der Lufthahn von III und sämmtliche Dampfventile geschlossen, das obere Mannloch von IV aber geöffnet, der Trichter aufgesetzt, die Schneidemaschine in Gang gesetzt und das Gefäß mit Schnitzeln gefüllt.

---

[1]) Alle zu einem Gefäße I, II, III ꝛc. gehörigen Theile, Armaturstücke und Ventile sind mit gleichen Nummern bezeichnet:

Mannloch I, Wasserventil I oder Lufthahn I heißt Mannloch, Wasserventil oder Lufthahn des Gefäßes I.

Kalorisator I heißt Kalorisator zwischen I und II.

Uebersteiger I heißt Uebersteiger zwischen I und II.

[2]) Am besten wird hierzu anstatt Stückkreide Schlämmkreide verwandt, die mit Wasser angerührt und mit einem Pinsel auf den Rand der Zarge aufgetragen wird.

5) 15 Minuten nach Beginn der Füllung von IV mit Schnitzeln fährt man mit der Füllung von V mit Schnitzeln fort und so weiter von Gefäß zu Gefäß, alle 15 Minuten eins. Am ersten Tage des Beginnens einer Kampagne kann man jedoch auch langsamer arbeiten und nur alle 20 Minuten ein Gefäß füllen. Es ist dies besser, als nachher Stillstand haben, falls die Fabrik den Saft in anderen Stationen nicht sollte abnehmen können. Später dagegen kann, wenn die Fabrik den Saft flott wegschafft, auch noch schneller gearbeitet, z. B. alle 8 oder alle 10 Minuten ein Gefäß gefüllt werden.

6) Ist IV mit Schnitzeln gefüllt, so läßt man das heiße Wasser von III unter weiterer Erwärmung bis 70° R. in IV von unten hinein treten. Zu diesem Zwecke überzeugt man sich, daß der Abfluß der Hauptleitung nach den Scheidepfannen gut verschlossen ist und öffnet dann das Scheidepfannenventil von III und das von IV, sowie das Dampfventil am Kalorisator III. Das warme Wasser von III geht so durch den Kalorisator III von unten nach oben, tritt dann in die Scheidepfannenleitung und aus dieser wieder hinaus in den Kalorisator IV, durch diesen von oben nach unten und tritt so in das mit Schnitzeln gefüllte Gefäß IV von unten ein (wie oben S. 369). Die Thermometer der Kalorisatoren III und IV sollen hierbei etwa 70° R. zeigen.

7) Ist das mit Schnitzeln gefüllte Gefäß IV so von unten auf beinahe voll mit Saft gefüllt, so wird Scheidepfannenventil III geschlossen, die obere Zarge des Mannloches IV innen und das Mundloch des Rohranschlusses sorgfältig von etwa anhängenden Schnitzeln gereinigt, der Siebboden eingelegt, das Mannloch geschlossen und der Lufthahn IV geöffnet.

Hierauf wird Scheidepfannenventil III wieder vorsichtig geöffnet und das Gefäß IV ganz mit Saft gefüllt. Sobald der Saft aus dem Lufthahn austritt, wird dieser und Scheidepfannenventil III geschlossen, dagegen Uebersteiger III geöffnet [1]).

8) Mittlerer Weile ist auch V mit Schnitzeln gefüllt und es muß nun der flüssige Inhalt von IV unter Erwärmung in V von unten hineingedrückt werden, wie vorher mit dem Wasser aus III in IV geschah.

Zu diesem Behufe wird das Scheidepfannenventil V und das Dampfventil am Kalorisator IV geöffnet, das Scheidepfannenventil IV bleibt offen. Da die Uebersteiger I, II und III zwischen I und II, II und III und III und IV offen sind, so schiebt der Druck des Wassers auf I das Wasser aus I in II, von II in III, von III in IV und endlich den flüssigen Inhalt von IV durch den Kalorisator IV und das Scheidepfannenventil IV, durch ein Stück Scheidepfannenleitung und durch das Scheidepfannenventil V in den Kalorisator V und von da

---

[1]) Nur während der Zeit, in der die Flüssigkeiten in der Batterie mittelst Wasserdruck geschoben werden, sind die Dampfventile an den betreffenden Kalorisatoren und dem Hauptstrahlapparate nach Bedürfniß offen zu halten. Sobald die Batterie zum Stehen kommt, und sei es noch so kurze Zeit, müssen sämmtliche Dampfventile geschlossen werden, da sonst eine Ueberhitzung eintritt. Sie brauchen während des Stillstandes nicht geschlossen zu werden, wenn ein gemeinschaftliches Dampfabsperrventil in der Hauptleitung vorhanden ist, durch welches der Dampfzutritt zu allen Ventilen auf einmal geöffnet und geschlossen werden kann.

unten in das mit Schnitzeln gefüllte Gefäß V. In den Kalorisator V tritt der Saft oben ein und unten aus; in das Gefäß V tritt er von unten ein und füllt dasselbe an.

9) Während dies geschehen ist und das Mannloch von V nach guter Reinigung und Bestreichen mit Kreide geschlossen wird, ist VI mit Schnitzeln gefüllt. Es wird nun mit VI genau so wie mit V verfahren, d. h. der flüssige Inhalt von V wird unter Erwärmung auf 70° R. durch Kalorisator V von unten in VI hineingedrückt. Ist dies geschehen, so wird

10) Diffuseur VI, also das dritte mit Schnitzeln und Saft gefüllte Gefäß, nach der Scheidepfanne gedrückt. Zu diesem Zwecke wird das von der vorigen Arbeit noch offene Scheidepfannenventil V geschlossen, Uebersteiger V wird geöffnet, das Dampfventil am Kalorisator V und Scheidepfannenventil VI bleiben auf und der Einflußhahn an den Scheidepfannen wird geöffnet. Der Batteriedruck läßt dann sofort den Inhalt von VI nach den Scheidepfannen hin ausfließen. Dieser erste Saft ist dünner und heißer, als er später ausfällt, er wird aber bald stärker und kälter. Abgezogen werden jetzt und später durchschnittlich 60 bis 80 Liter für jeden Zentner Rüben im Diffuseur; je schneller mit der Diffusion gearbeitet werden soll, desto mehr.

11) Während VI nach der Scheidung gedrückt wurde, ist VII mit Schnitzeln gefüllt. Dieses Gefäß wird nun ebenso mit Saft aus VI von unten gefüllt, nachdem der Scheidesaft aus VI fort ist, wie vorher VI aus V und wird demnächst in derselben Weise wie VI nach der Scheidepfanne gedrückt.

12) Dasselbe geschieht danach mit VIII, mit IX und mit X. Ehe aber das letzte leere Gefäß mit Schnitzeln voll wird, trägt man Sorge, das Wasserventil von Gefäß II zu öffnen, das von I zu schließen und den Wasserinhalt von I fortlaufen zu lassen, damit I demnächst mit Schnitzeln gefüllt werden kann. Dasselbe geschieht, wie die Reihe an diese kommt, mit II und III, und wenn man mit der Schnitzelfüllung bis an III heran gekommen ist, so ist die Batterie vollständig im Gange.

Es bleibt noch hinzuzufügen:

a) daß von dem Augenblicke an, in dem man beginnt, II nach der Scheidepfanne zu drücken, wo das Druckwasser also auf IV steht, die Temperaturen durchgängig, wenn nöthig, durch zeitweises Schließen aller Dampfventile soweit ermäßigt werden müssen, daß die Temperatur des Druckwassers etwa 15° R.,

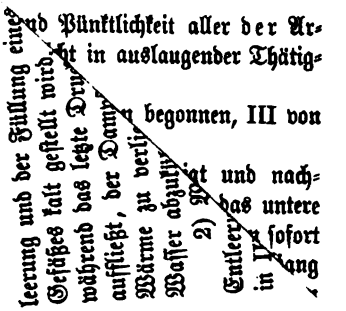
das	Thermometer	vom	Kalorisator	IV	25°
"	"	"	"	V	40°
"	"	"	"	VI	50°
"	"	"	"	VII	50°
"	"	"	"	VIII	60°
"	"	"	"	IX	64°
"	"	"	"	X	64°

ungefähr anzeigt, welche Temperaturen aber auch im Ganzen höher oder niedriger gehalten werden können. Auf dieser Temperatur von 64° wird der vorletzte Kalorisator (in unserem Beispiele X) von dem mit frischen Schnitzeln gefüllten

Gefäße (in unserem Beispiele II) an
ebenso der drittletzte (in unserem Be

Der zweite Kalorisator hinter
ungefähr 40° haben. In unserem
Kalorisator hinten am Druckwasser
von Kal. VI, VII und VIII ergebe
rathsam, drei Kalorisatordampfventil
ersten oder zweiten Kalorisator vom
dere am vorletzten und drittletzten K
gerechnet. (Kal. X und IX.) Siehe

Das Einhalten einer höheren T
geschieht nur deshalb, weil erfahrungs
nicht so gut auslaugen als später und
pressen sie nicht bewältigen können. T
ratur zu hoch zu treiben, da die Schn
wo es dann schlecht drückt.



b) Wenn es einmal, durch irgend eine Ursache veranlaßt, dauernd schlecht drückt, so ist zu rathen, zweimal wöchentlich abzusüßen und mit großer Sorgfalt neu zu beginnen; zweitens aber, wenn das noch nicht hilft, in die konischen Gefäße im Inneren dicht über dem Mannloche und rechtwinkelig zu diesem einen Querstab von Holz oder Eisen einzukeilen, wenn nöthig auch noch einen zweiten im rechten Winkel zu dem vorigen und 500 mm höher, um die Schnitzel zu verhindern, zu sehr auf den Siebboden zu pressen und um sie lockerer im Gefäße zu lagern. Alle diese Hülfsmittel sind bei gesunden Rüben überflüssig und können nur bei erhitzten und sehr weichen Rüben nothwendig werden.

B. Regelmäßiger Betrieb.

Wenn alle Gefäße soweit mit Schnitzeln und Saft angefüllt sind, daß sich das Bedürfniß herausstellt, das älteste von Schnitzeln zu entleeren, um mit dem Betriebe fortfahren zu können, so beginnt der regelmäßige Betrieb.

1) Wenn es an Wasser fehlt, oder wenn die Batterie keine Einrichtung zur Selbstentleerung hat, sondern die ausgelaugten Schnitzel, nachdem das Wasser mit Luft übergedrückt oder aus dem Gefäße abgelassen ist, mittelst Handarbeit ausgekratzt werden müssen, um die Gefäße zu entleeren, so muß Sorge getragen werden, diese Arbeit mit IV, d. h. dem z. B. ältesten mit Schnitzeln gefüllten Gefäße zu beginnen, sobald die letzten Schnitzel in das Gefäß II hinein gekommen sind, und diese Arbeit so schnell als möglich zu fördern.

Bei der geringen Zahl von zehn Gefäßen, auch wenn Selbstentleerung nicht anwendbar, ist Sorge zu tragen, daß höchstens zwei Gefäße zur Zeit außer Betrieb sich befinden, nämlich eines in der Füllung und eines in der Entleerung.

Die Entleerung erfolgt in der bekannten Weise durch Auskratzen resp. Hinauswerfen der Schnitzel durch einen innen befindlichen Arbeiter, Ausfegen und Ausspülen. Es braucht wohl kaum bemerkt zu werden, daß während der Ent-

unten in das mit Schnitzeln [illegible] Gefäßes mit Schnitzeln stets der Kalorisator dieses Saft oben ein und unten [illegible] Ebenso wird, während mit Luft abgedrückt wird, oder [illegible]wasser, welches man vor der Entleerung fortfließen läßt, daſſelbe an.

9) Während [illegible] des Hauptſtrahlapparates stets geſchloſſen, um nicht unnütz [illegible]ren und um die Schnitzel zuletzt noch durch möglichſt kaltes nigung und Be[illegible]hlen [1]).

Es wird nu[illegible]enn die Batterie zur Selbſtentleerung eingerichtet iſt, ſo wird mit der von V [illegible]ung des älteſten Gefäßes IV ſo lange gewartet, bis die letzten Schnitzel hinein[illegible] hineingekommen ſind.

Nun wird die Schneidemaſchine angehalten, dann das Waſſerventil V geöffnet und das Waſſerventil IV geſchloſſen. Iſt dies geſchehen, ſo giebt der obere Arbeiter dem unteren durch Klopfen auf den Fußboden ein Zeichen. Auf dieſes Zeichen öffnet der Arbeiter unten den Waſſerablaßhahn von IV. Aus dieſem Hahn fließt nur ein wenig, meiſt nur ein bis zwei Eimer Waſſer aus, da keine Luft in das Gefäß eindringen kann.

Läuft der Waſſerhahn nun noch ſchwach, ſo ſchließt ihn der untere Arbeiter und macht danach das untere Mannloch von IV voll auf, tritt zur Seite und giebt ſeinerſeits durch Klopfen an den Diffuſeur ein Zeichen nach oben, worauf **ſofort** der obere Arbeiter den Lufthahn und demnächſt das obere Mannloch von IV öffnet. Das Oeffnen des Mannloches unten und des Lufthahns und Mannloches oben muß zwar nach einander, aber faſt gleichzeitig geſchehen. Geſchieht dies ordnungsmäßig, ſo ergießt ſich ſofort der ganze Inhalt von IV, Schnitzel und Waſſer mit einander, in einem mächtigen Schwalle aus dem Mannloche. Zur Unterſtützung dieſer Selbſtentleerung hat der obere Arbeiter gleich nach dem Lufthahn noch das obere Mannloch ganz geöffnet, den Siebboden herausgenommen, und läßt aus dem inzwiſchen wieder geöffneten Waſſerventil IV einen tüchtigen Strahl Waſſer in das Gefäß hinunterfallen, der die Schnitzel hinausſchwemmen hilft. Von der Rechtzeitigkeit und Pünktlichkeit dieſer Handgriffe hängt es ab, ob viel oder wenig Schnitzel im Gefäße liegen bleiben.

Die Schnitzel, die zurückgeblieben ſind (wenn ordnungsmäßig verfahren wurde, ſind dies nur einige Hektoliter in der Ecke dem Mannloche gerade gegenüber), werden nun mittelſt einer geeigneten Kratze ſo ſchnell als möglich herausgezogen, das Gefäß noch einmal mittelſt des Schlauchſpritzhahnes von oben nachgeſpült und das untere Mannloch ſowie der Ablaßhahn ſorgfältig wieder verſchloſſen. Das Gefäß iſt nun fertig, von Neuem mit Schnitzeln gefüllt zu werden. Die ganze Arbeit der Entleerung und Reinigung vom Augenblicke des Schließens des Waſſerventils IV und Oeffnen des Ablaßhahnes bis zum Schließen des unteren Mannloches darf nicht mehr als höchſtens zwei Minuten in Anſpruch

---

[1]) Man thut übrigens gut, ſich des Hauptſtrahlapparates nur beim Beginn des Betriebes oder in den Fällen zu bedienen, wo die Temperatur des Druckwaſſers zu tief, d. h. unter 10° ſinkt, da es umſtändlich iſt, ihn immer rechtzeitig zu öffnen und zu ſchließen, auch die Schnitzel, wenn das Druckwaſſer zu warm iſt, leicht zu warm aus den Gefäßen kommen. Soll indeſſen ſehr ſchnell, d. h. ſehr viel mit einer ſehr kleinen Batterie gearbeitet werden, ſo kann man ſich des Hauptſtrahlapparates jedesmal bedienen, wenn ein Gefäß von unten mit Saft gefüllt wird.

nehmen, wie überhaupt auf große Schnelligkeit und Pünktlichkeit aller der Arbeiten mit Eifer zu sehen ist, bei denen die Gefäße nicht in auslaugender Thätigkeit sich befinden.

3) Während so die Entleerung von IV erfolgt, hat man begonnen, III von unten mit Saft aus II zu füllen.

4) Ist IV wie beschrieben entleert und so sorgfältig gereinigt und nachgespült, daß nicht eine Spur von alten Schnitzeln zurückbleibt, und ist das untere Mannloch und der Ablaßhahn von IV sorgfältig geschlossen, so beginnt man sofort IV frisch mit Schnitzeln zu füllen. Diese Arbeit soll so schnell, als es der Gang der Schneidemaschine erlaubt, erfolgen, nämlich 4 bis 5 Minuten für Gefäße zu 25 Ztr. Inhalt.

Die Schneidemaschine muß stets in bester Ordnung, die Messer scharf und im besten Stande sein. Nur so kann die Maschine ohne zu hohe Umdrehungszahl die im Rumpfe befindlichen und die in den Rübenwagen vorräthigen oder während des Schneidens dazu kommenden Rüben schnell wegschneiden. Geschieht dies schnell genug, so steht danach die Maschine so lange still, bis wieder Vorrath angesammelt ist und mit Füllung von Gefäß V in gleicher Weise vorgegangen wird.

5) Während so IV von Neuem mit Schnitzeln gefüllt wurde, ist III vollends mit Saft gefüllt und unmittelbar danach nach der Scheidepfanne abgedrückt worden. Diese Arbeiten der Saftbewegung in der Batterie werden so langsam und ruhig geführt, wie es die verfügbare Zeit irgend erlaubt. Das Drücken von III nach den Scheidepfannen soll gerade beendet sein, wenn IV mit Schnitzeln voll ist, wo dann sofort ohne Unterbrechung im Laufe der Saft zum Eintritt in IV von unten umgestellt wird. Zum Ueberfluß soll hier noch einmal gesagt werden, wie die Ventile dazu gestellt werden müssen. Während III nach der Scheidung ging, stand der Wasserdruck auf V, die Dampfventile waren offen an den Kalorisatoren VI, X und I, die Uebersteiger V, VI, VII, VIII, IX, X, I und II sind ebenfalls offen, ebenso das Scheidepfannenventil von III. Ist nun aber III nach der Scheidung abgedrückt und IV soll von unten mit Saft aus III gefüllt werden, so wird erst das Scheidepfannenventil IV geöffnet und der gemeinsame Einfluß an den Scheidepfannen abgesperrt. Das Scheidepfannenventil III bleibt offen. Die Dampfventile an den Kalorisatoren VI, X und I werden geschlossen und an VII, I und II geöffnet. Der Saft tritt nun von unten in IV ein. Hierauf wird Wasserventil VI aufgemacht, dann Wasserventil V geschlossen und das Gefäß V demnächst schleunigst entleert, damit die Schneidemaschine wieder in Gang gesetzt werden kann.

Diese Angabe über die Nummern der offenen Kalorisatorventile gilt vorzugsweise für Holland und Belgien, wo die Säfte möglichst kalt in die Scheidepfanne kommen sollen und daher in den letzten Diffuseuren nicht gewärmt werden dürfen, sondern sich an den kalten Rübenschnitzeln abkühlen sollen. In Deutschland dagegen, wo man es liebt, den Saft recht heiß in die Scheidepfannen oder deren Vorwärmer zu bringen, oder auch in Belgien, da wo sehr schnell gearbeitet werden soll und ein Kühler vorhanden ist, können, während III gefüllt und nach der Scheidung gedrückt wird, statt der Dampfventile an den Kalorisatoren VI, X und I offen sein VI, I und II oder auch V, I und II. Ja

man kann, um den Saft recht heiß in die Scheidepfannen zu bringen, während des Drückens von III auch noch den Dampf an Kalorisator III aufmachen und so den Scheidesaft heizen, ohne daß dadurch die Schnitzel mehr Wärme erhielten.

6) Es muß Grundsatz sein, soviel wie irgend möglich die Säfte in der Batterie in fortwährendem und möglichst gleichförmigem Flusse zu halten; sobald ein Gefäß fertig nach der Scheidepfanne abgedrückt ist, muß das nächste Gefäß zum Füllen mit Saft von unten bereit sein, und sobald dieses wiederum mit Saft voll ist, muß es sofort nach der Scheidepfanne gedrückt werden. Damit dies geschehen kann, muß schon, ehe die Füllung eines Gefäßes mit Saft von unten vollendet ist, der Siebboden wieder eingesetzt und das Mannloch geschlossen werden, wobei der Lufthahn offen bleibt. Man braucht eben dann nur, sobald der Lufthahn zu speien anfängt, denselben zu schließen und das Hauptventil an den Scheidepfannen oder den betreffenden Scheidepfannenhahn öffnen zu lassen; der Strom geht dann ohne Unterbrechung fort. Bei der geringsten Unterbrechung durch Wassermangel oder aus anderen Ursachen müssen sofort alle einzelnen Dampfventile oder das gemeinsame Dampfventil geschlossen werden, da sonst unfehlbar Dampfbildungen im Apparate, Rückwärtsdrücken und schädliche Ueberhitzungen mit Weichwerden der Schnitzel eintreten würden.

7) Die Fortsetzung der Arbeit geschieht wie folgt:

Es wurde soeben IV mit Saft von unten aus III gefüllt und es wird nun ohne Unterbrechung der Saftströmung IV nach der Scheidepfanne gedrückt. Wie dies bewirkt wird, soll noch einmal zum Ueberfluß bemerkt werden, nämlich dadurch, daß das Scheidepfannenventil IV offen bleibt, das von III aber, welches noch von der Füllung von IV her offen steht, geschlossen wird und das Haupteinlaufventil an der Scheidung oder der betreffende Scheidepfannenhahn geöffnet wird. Bedient man sich überhaupt des Hauptstrahlapparates während des regelmäßigen Betriebes, so diene als Richtschnur dies: Jedes Mal, wenn ein Gefäß von unten mit Saft gefüllt wird, ist der Dampf am Hauptstrahlapparate offen, und jedes Mal, wenn ein Gefäß nach der Scheidung gedrückt wird, ist dieser Dampf geschlossen, damit das Wasser, welches bei der Entleerung fortläuft, nicht unnütz erwärmt werde.

Ohne Aufenthalt und in der unter 2) beschriebenen schnellen Weise wird nun dazu geschritten, V von den ausgelaugten Schnitzeln zu entleeren, es zu reinigen und mit frischen Schnitzeln wieder zu füllen u. s. w. u. s. w.

8) Wenn diese Arbeiten mit der oben erwähnten Schnelligkeit gemacht werden, so sind von einer Batterie von zehn Gefäßen neun immer in auslaugender Thätigkeit. Je nach der Schnelligkeit, mit der gearbeitet werden soll, wird alle 8, 10, 12 oder 15 Minuten ein Gefäß fertig. Nie dürfen mehr als zwei obere Mannlöcher zu gleicher Zeit offen sein, die Hälfte der Zeit darf sogar nur eines, nämlich das desjenigen Diffuseurs geöffnet sein, in den die Schnitzel von der Schneidemaschine zur Zeit fallen. Gleichzeitig, während man ein Gefäß entleert, reinigt und demnächst wieder mit Schnitzeln füllt, wird das vorhergehende mit Saft gefüllt und nach der Scheidepfanne gedrückt. Das Wasser wird von dem folgenden Gefäße erst auf das demnächst folgende umgestellt, nachdem das

vorhergehende Gefäß völlig mit Schnitzeln gefüllt ist u. [illegible] sie um- [illegible]heit einzutreten beginnt.

9) Große Sorgfalt ist stets auf die richtige Stellung [illegible] den Kalorisatoren und auf das Quantum des abzuziehenden [illegible] damit jede Ueberhitzung vermieden werde und anderseits die Au[illegible] befriedigende sei. Je mehr Saft nach der Scheidepfanne abgezogen besser ist die Auslaugung und um so gesunder ist die Arbeit. We[illegible] 60 Liter und mehr als 80 Liter sollte man vom Zentner Rüben nie a[illegible]. Die Temperatur im wärmsten Kalorisator soll 65° R. möglichst nicht übersteigen, bei sehr strenger Kälte und bei gefrorenen Rüben können indeß auch 70 bis 75° R. nothwendig werden und das Druckwasser soll nicht unter 10° R. sinken und 20° nicht übersteigen. Wie schon mehrfach angegeben, hält man meist zwei bis drei Thermometer auf der höchsten Temperatur. Soll sehr schnell gearbeitet werden, können indessen auch vier Thermometer diese Temperatur zeigen. Anderseits muß dafür gesorgt werden, daß durch Offenhalten eines Kalorisator-Dampfventils gleich hinter dem kalten Wasser die Temperatur möglichst schnell auf etwa 40° R. gehoben werde. Dies schnelle Anheizen muß indessen soweit vom offenen Wasserdruckventil entfernt geschehen, daß die Schnitzel gehörig abgekühlt aus den Gefäßen entleert werden. Steigt die Temperatur an einem Thermometer etwas höher als sie soll, so schließt man das betreffende Dampfventil vorsichtig ein klein wenig und öffnet ebenso, wenn sie zu sehr sinkt.

Die Temperatur des achten und des neunten Thermometers hinter dem offenen Wasserventil wird ganz verschieden sein, je nachdem die Kalorisatoren VIII und IX geheizt sind oder nicht, bezw. je nachdem man recht heiße Säfte nach den Scheidepfannen bringen will, wie in Deutschland, oder recht kalte, wie in Belgien und Holland. Das neunte Gefäß wird mit Saft gefüllt oder drückt nach der Scheidepfanne, und das zehnte wird entleert oder wird mit Schnitzeln gefüllt.

Sollte das Anheizen der Säfte durch die Kalorisatoren einmal nicht mehr mit der anfänglichen Schnelligkeit erfolgen, so untersucht man durch Oeffnen der Kalorisatordeckel, ob etwa schleimige Unreinigkeiten sich in den Rohren angesetzt haben. Ist dies der Fall, was übrigens ungewöhnlich ist, so müssen dann alle 24 Stunden wenigstens einmal die Kalorisatordeckel geöffnet und mittelst einer Rohrbürste der etwa an den Rohrwandungen angesetzte Schleim entfernt werden.

10) Der unten bei der Entleerung der Gefäße beschäftigte Arbeiter hat, nachdem er die Entleerung und Reinigung eines Gefäßes, wie unter 2) beschrieben, besorgt hat, die durch Abtropfen auf dem Siebboden vom Wasser einigermaßen befreiten Rückstände mit möglichster Gleichmäßigkeit der Schnecke zuzuführen, die sie in die Futterpressen bringt. Von der regelmäßigen und gleichförmigen Zuführung der Schnitzel hängt der gute Gang dieser Pressen ab. Hierzu sind je nach der Schnelligkeit der Arbeit für jeden Diffuseur 5 bis 10 Minuten Zeit vorhanden. Ehe das folgende Gefäß entleert wird, muß von dem ersten kein Schnitzel mehr auf dem Siebboden vorhanden, derselbe muß vielmehr vollkommen rein sein. —

Ein sehr großer Vortheil dieser Art zu arbeiten, und zugleich ein Umstand, welcher deren Nachtheile unstreitbar zu bekämpfen vermag, ist die dadurch und

durch die geringe Anzahl der Zilinder bewirkte kurze Zeitdauer der Berührung zwischen Saft und Schnitzeln. Während bei der kalten Diffusion 3 bis 4 Stunden zwischen der Füllung und Entleerung desselben Zilinders vergehen, diffundirt man bei der warmen in 70 bis 80 Minuten und noch weniger, ja bei der Arbeit, wie sie in Oesterreich üblich ist, in 20 bis 30 Minuten. Unzweifelhaft aber trägt das längere Verweilen des Gemisches von dünnem Saft und theilweise ausgelaugten Schnitzeln in hohem Grade dazu bei, Stoffe in Lösung zu bringen, welche die Reinheit des Saftes benachtheiligen, und es ist somit ein Mittelweg möglich, welcher zwischen den an beiden Extremen liegenden Schädlichkeiten hindurchführt und nur deren gute Folgen zu erreichen gestattet.

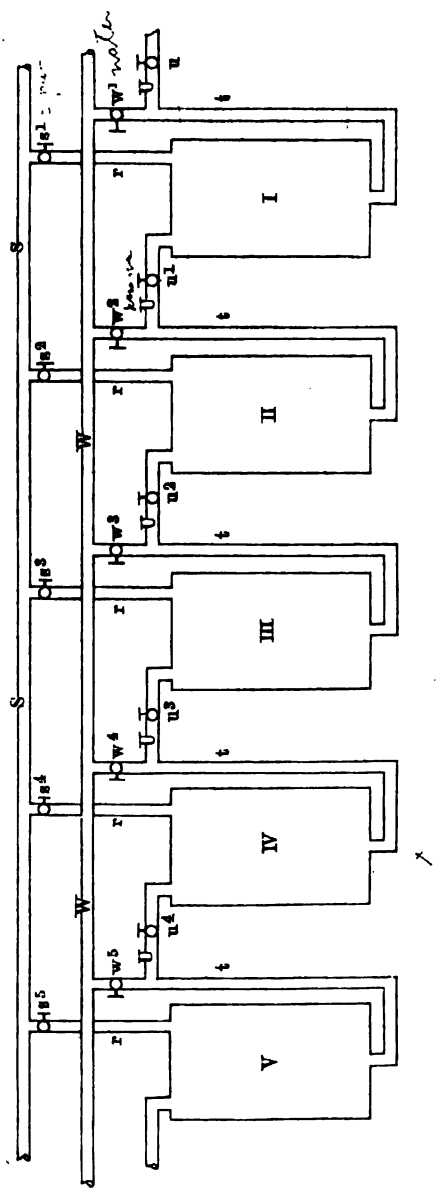


Fig. 195.

Eine von W. Bartz in Anwendung gebrachte und empfohlene, sehr einfache aber wirksame Abänderung an dem Laufe der Diffusionssäfte und eine dazu dienliche geringe Aenderung der Rohrleitung möge hier noch erwähnt und kurz dargestellt werden. Dieselbe ist auf folgende Betrachtungen gegründet.

In dem Maße, als es gelingt, zu verhindern, daß die Schnitzel innerhalb der Diffusionsgefäße sich zusammen pressen und eine mehr oder weniger kompakte Masse zu bilden, wird die Entzuckerung derselben mittelst der Diffusion eine leichtere und sichere.

Ein Zusammenballen oder Festlagern der Schnitzel tritt

im Fabrikbetriebe häufig ein; die festgelagerten Schnitzel erschweren dem sie umgebenden Safte oder Wasser den Zutritt und machen dadurch die Diffusionsarbeit schwierig und unsicher, ja, es kommt dadurch nicht selten vor, daß die Fortbewegung der Säfte innerhalb der Diffusionsbatterie gehemmt wird. Der Grund des Festlagerns der Schnitzel in den Diffusionsgefäßen ist nun nach Bartz u. A. in dem Umstande zu suchen, daß der zur Fortbewegung der Säfte erforderliche Wasserdruck von beiläufig einer Atmosphäre stets in der Richtung von oben nach unten wirkt und diese Richtung des Druckes ist bedingt durch die allgemein übliche Anordnung des Rohrsistemes der Diffusionsbatterien.

Das im Vorhergehenden besprochene Schulz'sche Verfahren, wonach der Zutritt des Batteriesaftes zu den frischen eingefüllten Schnitzeln von unten geschieht, sichert wenigstens zu Anfang der Auslaugung die vollkommene Vermischung und es ist, wie mehrfach angegeben, auch die beschriebene Ventilstellung mit Benutzung eines Theiles der Scheidesaftleitung seither durchweg beibehalten worden. Obwohl aber die Vortheile dieses unteren Eintrittes der Säfte anerkannt worden sind, so ist doch bislang nicht an die Möglichkeit gedacht worden, das als richtig anerkannte Prinzip des unteren Safteintrittes für sämmtliche in Thätigkeit befindliche Diffuseure anzuwenden; die von Bartz zu diesem Zwecke empfohlene Leitungseinrichtung ist in Fig. 195 schematisch dargestellt, und es wird mittelst derselben ermöglicht, sämmtlichen in Thätigkeit befindlichen Diffuseuren die Säfte von unten zuzuführen, wie aus folgenden Beispielen erhellt.

Es seien:

w_1 — w_2 — w_3 . . . die Wasserdruckventile.

u_1 — u_2 — u_3 . . . die Uebersteigeventile.

s_1 — s_2 — s_3 . . . die Scheidesaftventile.

Diff. I ist mit Schnitzeln gefüllt und soll Wasser erhalten.
Geöffnet: w_1.

Diff. II ist mit Schnitzeln gefüllt und soll Saft aus I erhalten.
Geöffnet: $w_1 u_1$.

Diff. III ist mit Schnitzeln gefüllt und soll Saft aus II erhalten.
Geöffnet: $w_1 u_1 u_2$.

Diff. IV ist mit Schnitzeln gefüllt und soll Saft aus III erhalten.
Geöffnet: $w_1 u_1 u_2 u_3$.

u. s. w.

Diff. I sei zum Entleeren fertig; Diff. II soll den Wasserdruck erhalten und Diff. V nach der Scheidepfanne geschickt werden.
Geöffnet: $w_2 u_2 u_3 u_4 s_5$.

Bei der Steuereinrichtung der deutschen Fabriken, welche die Arbeitsunterbrechung während des Sonntags gebietet, ist die Abfüßung der ganzen Batterie an diesem Tage angezeigt; dieselbe erzeugt eine große Menge sehr verdünnten Saft und bewirkt einen nicht zu vernachlässigenden Zuckerverlust, da man das letzte Abfüßwasser besser verliert, als mit direktem Dampf einkocht. Man kann jedoch ganz wohl die letzten Zilinder bis zum Wiederbeginn der Arbeit stehen lassen, wenn deren Inhalt vollkommen kalt ist, das heißt höchstens 12° C. hat. Bei höherer Temperatur ist man der guten Erhaltung des Saftes nicht sicher.

Bei Batterien mit wenig Zilindern (8 oder 9) dürfte dies kaum angezeigt sein. Abſüßen während der Arbeitszeit ſollte nur in äußerſten Fällen vorgenommen werden, wenn durch Unachtſamkeit Saftverderbniß eingetreten iſt oder großer Aufenthalt durch Störung in der Batterie ſelbſt vorkommt. Für ſolche Fälle werden die Batterien auch wohl mit beſonderen Ventilen verſehen, durch deren Stellung es ermöglicht wird, einzelne Zilinder zu überſpringen und allein abzuſüßen. Ein weit beſſeres Mittel, die Arbeit zu verbeſſern und der Neigung der Säfte, bei langſamer Arbeit bisweilen ſchleimig zu werden, entgegen zu wirken, beſteht darin, regelmäßig etwa einmal im Laufe der Woche die friſch beſchickten Zilinder mit heißem Waſſer, ſtatt mit heißem Safte zu füllen und zwar jedesmal zwei Zilinder nach einander. Um dann den Gang der Säfte in den folgenden Gefäßen nicht zu ſtören, die ſonſt eine zu geringe Menge Saft abgeben und gerade den behalten würden, den man zu entfernen ſucht, zieht man den Saft beider oder auch dreier Zilinder zur Scheidepfanne ab, d. h. man entnimmt von zwei nach einander folgenden Gefäßen doppelte Mengen Scheideſaft und füllt entſprechend zweimal mit heißem Waſſer. Ich kann die Anwendung dieſes Mittels als eines vortrefflichen in jeder Weiſe empfehlen. Süßt man Sonntags ab, ſo reicht einmal wöchentliche Waſſereinführung in die Batterie aus, um kleinere Unregelmäßigkeiten überwinden zu laſſen.

Wenn man dieſe und andere Abweichungen und die verſchiedenen Grade in Betracht zieht, in denen die Wärme, die Schnelligkeit und die Arbeitsmenge ausgedehnt oder eingeſchränkt wird, ſo kommt man unwillkürlich zur Frage, welches denn wohl die beſte Arbeitsweiſe ſei, und man verlangt wohl, daß der vorliegenden längeren Erfahrung entſprechend eine ſolche ausgebildet und vorgeſchrieben würde. Man darf aber nicht vergeſſen, daß die Anſichten über Zeit, Koſten und Erfolg der Arbeit, und daß außerdem die örtlichen Verhältniſſe und auch die Beſchaffenheit des Rohmaterials ſehr verſchiedene ſind, ſo daß aus dieſen und ähnlichen Gründen die Aufſtellung einer allgemein beſten Arbeitsvorſchrift niemals möglich ſein dürfte. Indeſſen laſſen ſich aus dem Wunſche, auch nach den bisherigen Erfahrungen das Beſte zu leiſten, einige Regeln herausſchälen für eine Arbeitsweiſe, welche eine mittlere Schnelligkeit mit der Anwendung nicht zu hoher und nicht zu niedriger Temperaturen vereinigt, und in welcher die auf beiden Seiten liegenden Vor- und Nachtheile möglichſt ausgeglichen ſind.

Welcher Art dieſes Verfahren ſchließlich ſein wird, iſt bei den jetzt ſo vielfach verſchiedenen Arbeitsweiſen noch nicht vorauszuſagen, aber es dürfte ſich den folgenden Verhältniſſen mehr oder weniger nähern: Verarbeitung in einer Batterie in 24 Stunden: 6000 Ztr. 10 Zilinder mit Einzelkaloriſatoren zur Temperaturregulirung je nach den gewünſchten und erzielten Erfolgen. Größe der Zilinderfüllung 40 Ztr. Hieraus ergiebt ſich die Nothwendigkeit von 150 Wechſeln oder Zilinderfüllungen in 24 Stunden, und es berechnet ſich die Dauer der Diffuſion in jedem Gefäße auf etwa $1^1/_2$, bei etwas verminderter Verarbeitung bis zu zwei Stunden.

Vielleicht erreicht man auf dieſem Wege zugleich die erwünſchte Entſaftung bis auf 0,2 oder 0,3 (einſchließlich Ablaufwaſſer), geſunde, möglichſt reine Säfte und ſolche Arbeitsleiſtung, wie ſie unbeeinflußt von einſeitigen Rückſichten auf

Steuergewinn nach allen Richtungen Vortheil bietet. Welchen Einfluß aber jene Rücksichten haben werden, auch wenn das Steuersistem in einer oder der anderen Weise geändert wird, läßt sich niemals voraussehen: das haben die Vorgänge in Oesterreich deutlich bewiesen.

Beschaffenheit der Diffusionssäfte. Wir besitzen keine zusammenhängenden Untersuchungen über die Beschaffenheit der Säfte, wie sie die jetzt allgemein übliche raschere und gegen früher wärmere Arbeit liefert, und dies ist sehr zu bedauern, da uns dadurch die wünschenswerthe Einsicht in die Vorgänge während der Diffusion, wie sie jetzt geübt wird, entgeht. Wir sind, um eine annähernde Vorstellung von diesen Vorgängen zu erhalten, auf die Untersuchungen angewiesen, welche vor einer Reihe von Jahren über die damalige *Schulz*'sche Arbeit ausgeführt worden sind. Da dieselben aber auf die allein maßgebende Bestimmung der *wirklichen* Trockensubstanz begründet sind und mithin die *wirkliche* Reinheit der Säfte ergeben, und da sie manche merkwürdige, auch jetzt nicht bestreitbare Beobachtungen berühren, so will ich, in Ermangelung neuerer, doch eine ausführliche Darstellung der Ergebnisse folgen lassen, und darauf aufmerksam machen, daß, wenn ebensolche Untersuchungen über die neuere Diffusionsarbeit ausgeführt worden wären, dieselben unzweifelhaft ähnliche, jedenfalls aber noch geringere Reinheiten der entsprechenden Säfte erkennen lassen würden. Schon in der ersteren Zeit der Arbeit mit dem Diffusionsverfahren ist beobachtet worden, daß die Säfte der hinteren Gefäße einer im Betriebe befindlichen Batterie, also die verdünnteren, von geringerer Reinheit sind, als die konzentrirteren in den vorderen. Obwohl diese Erscheinung im Einklange mit den allgemeinen Kenntnissen steht, welche über die Vermehrung der fremden Substanzen in Folge von Mehranwendung von Wasser wiederholt erwähnt worden sind, so hatten doch die vereinzelten Beobachtungen mit Spindel und Zuckerbestimmung für die Diffusion so auffallende Zahlen für die scheinbare Reinheit ergeben, daß daraus die weitgehendsten und verschiedensten Schlüsse, je nach der Beurtheilung dieses Verfahrens, gezogen worden sind. Es können aber diese Verhältnisse nicht nach dem Ergebniß vereinzelter Untersuchungen, besonders wenn diese sich nur auf *scheinbare* Reinheit beziehen, sondern nur nach den Zahlen beurtheilt werden, welche gleichzeitige und genaueste Bestimmungen der wirklichen Reinheit aller in einer Batterie enthaltenen oder aller aus denselben Schnitzeln nach einander entstehenden Säfte ergeben. Solcher Untersuchungsreihen sind von mir mehre ausgeführt worden [1]) und es mögen hier einige der gefundenen Endresultate folgen. Die Zahlen der folgenden Tabelle A beziehen sich auf *den gleichen Saft* und stellen dessen Zusammensetzung dar, wie sie sich bei seinem Fortschreiten durch die Batterie und allmäligem Umwandeln zu konzentrirterem und endlich zu Scheidesaft erweist. Bei der Probenahme wurde dieser Gedanke derart festgehalten, daß man mit ziemlicher Gewißheit die Zahlen als demselben, ursprünglich ganz verdünnten, schließlich 10,6 Prozent schweren Saft zukommend betrachten kann.

---

[1]) Zeitschr. 22, 625; im Auszuge: Jahresber. 12, 293 ff. Man sehe daselbst. Näheres über die Art der Probenahme und die Ausführung der Bestimmung im Einzelnen.

Der „Schnitzelſaft“ iſt der Saft, wie er aus einer der Füllung des Zilinders entſprechenden Durchſchnittsprobe friſcher Schnitzel durch Zerkleinern und Auspreſſen erhalten worden iſt; derſelbe iſt als reiner Rübenſaft den übrigen verdünnteren, durch Diffuſion entſtandenen, gegenüber zu ſtellen.

Aus den Unterſuchungen, von welchen dieſe Zahlen einen Theil der Ergebniſſe darſtellen, folgt, daß im Allgemeinen die Reinheit der Säfte in einer Batterie vom dritten und vierten Gefäße an ſtetig und ſehr bemerklich abnimmt, bis ſie endlich mehr oder weniger weit unter die Grenze (etwa 60) ſinkt, mit welcher wir den Begriff der nicht mehr kriſtalliſirbaren Zucker liefernden Melaſſe zu verbinden pflegen. Dieſe Grenze ſelbſt befindet ſich nicht immer an demſelben Punkte; im Allgemeinen fällt ſie unter den Verhältniſſen dieſer Verſuche und bei dem dabei zur Benutzung gekommenen Waſſer ziemlich regelmäßig zwiſchen den 8. und 10. Zilinder.

Man kann nun aus den in dieſer Weiſe feſtgeſtellten Reinheitsverhältniſſen je nach der zu Grunde gelegten Anſicht über den Vorgang der Diffuſion ſowohl den Schluß ziehen, daß die Diffuſion entſchieden ſchlechtere, wie den, daß ſie entſchieden beſſere Säfte in Geſtalt des Scheideſaftes zur weiteren Verarbeitung liefern müſſe, als die Rüben urſprünglich enthalten, oder als daraus durch Auspreſſen zu gewinnen ſind. Um zu prüfen, wie ſich dieſes Verhältniß in Wirklichkeit geſtaltet, habe ich eine Reihe von Vergleichen zwiſchen dieſen Säften angeſtellt: Aus dem Durchſchnittsmuſter der Schnitzel, welches während der Füllung eines Zilinders entnommen war, wurde der Saft durch Zerkleinerung und Auspreſſen erhalten; anderſeits wurde ein Durchſchnittsmuſter des geſammten kurz nachher von denſelben Schnitzeln zur Scheidepfanne abgezogenen Saftes genommen und beide vergleichsweiſe durch Beſtimmung der wirklichen Trockenſubſtanz und des Zuckergehaltes unterſucht. Die betreffenden Zahlen enthält Tabelle B.

Tabelle A.

		Schnitzelfall	Scheibenfall I	Filmber 2	Filmber 3	Filmber 4	Filmber 5	Filmber 6	Filmber 7	Filmber 8	Filmber 9	Filmber 10	Filmber 11	Filmber 12	Filmber 13	Salt der ausgelaugten Schnitzel
Versuch 3.	Saccharometeranzeige (scheinbare Trockensubstanz)	16,6	10,6	10,7	8,5	3,2	2,3	1,7	1,4	1,2	0,8	0,7	0,6	0,45	0,3	0,08
	Wirkliche Trockensubstanz in 100 Gewichtstheilen	14,90	10,07	10,06	8,5	3,22	2,08	1,51	1,14	0,78	0,64	0,47	0,305	0,195	0,095	
	Zuckergehalt in 100 Gewichtstheilen	13,45	9,09	8,86	7,38	2,86	1,77	1,28	0,95	0,63	0,46	0,29	0,18	0,09	0,0	
	Scheinbare Reinheit	81,0	85,7	82,8	86,8	89	77	75	68	53	57	41	30	20		
	Wirkliche Reinheit	90,3	90,2	88,1	90	89	85	84,1	83,3	80	72	62	59	46		
	Wirkliche Reinheit, nach Abzug des im Fabrikwasser Gelösten						86,7	87	86	85	77	67,4	67,9	58,3		
Versuch 4.	Saccharometeranzeige (scheinbare Trockensubstanz)	16,5	11,6	10,5	7,2	3,8	2,9	1,7	1,1	1,0	0,7	0,6	0,45	0,35	0,3	0,07
	Wirkliche Trockensubstanz in 100 Gewichtstheilen	14,96	10,98	9,98	7,24	3,54	2,59	1,57	1,02	0,60	0,48	0,36	0,22	0,19	0,13	
	Zuckergehalt in 100 Gewichtstheilen	13,99	9,69	8,81	6,18	3,03	2,19	1,23	0,63	0,38	0,26	0,14	0,09	0,06	0,04	
	Scheinbare Reinheit	84,8	83,5	84	85,8	79,7	75,5	72,3	57	38	37	23	20	17	13	
	Wirkliche Reinheit	93,5	88,2	88,2	85,3	85,6	84,6	78,3	61,6	63	54	40	40	31,5	31	
	Wirkliche Reinheit, nach Abzug des im Fabrikwasser Gelösten						85,8	80	63	67	59	44	50	40	44	

B.

Nr.	Bezeichnung der Säfte	Saccharometeranzeige	Polarisation	Trockensubstanz	Wirkliche Reinheit	Berechnete Verdünnung auf 100 Saft in den Schnitzeln	Unterschied der Reinheit des Scheidesaftes gegen die des Schnitzelsaftes
Einzelne Untersuchungen 1	Schnitzelsaft	17,1	14,09	17,09	82,4		
	Scheidesaft	9,9	8,18	9,8	83,5	72	+ 1,1
2	Schnitzelsaft	16,5	13,58	15,64	86,2		
	Scheidesaft	10,1	8,26	9,71	85,1	63	— 1,1
3	Schnitzelsaft	16,3	13,53	15,3	88,4		
	Scheidesaft	10,4	8,44	9,62	87,7	57	— 0,7
4	Schnitzelsaft	16,6	13,45	14,9	90,3		
	Scheidesaft	10,6	9,09	10,03	90,2	57	— 0,1
5	Schnitzelsaft	16,5	13,99	14,26	93,5		
	Scheidesaft	11,6	9,69	10,94	88,6	42	— 4,9
6	Schnitzelsaft	16,5	13,48	14,8	91,1		
	Scheidesaft	10,9	9,02	10,9	87,2	51	— 3,9
7	Schnitzelsaft	16,25	13,92	15,79	88,3		
	Scheidesaft	11,02	9,39	11,39	82,5	47	— 5,8
8	Schnitzelsaft	16,9	14,14	16,22	87,1		
	Scheidesaft	11,5	9,77	11,18	87,4	47	+ 0,3
Durchschnitte von je 3, an einem Tage genommenen Proben 9	Schnitzelsaft	16,5	13,53	15,57	86,8		
	Scheidesaft	11,8	9,97	11,25	88,6	40	+ 1,8
10	Schnitzelsaft	16,4	13,38	15,64	84,9		
	Scheidesaft	11,4	9,23	10,73	86,0	44	+ 1,1
11	Schnitzelsaft	16,4	13,34	15,51	86,0		
	Scheidesaft	10,5	8,73	10,0	87,3	56	+ 1,3

Man ersieht aus diesen Zahlen, daß die äußersten Grenzen in einer Verschlechterung um 5,8 und einer Verbesserung um 1,8 Proz. der (wirklichen) Reinheit bestanden haben, Grenzzahlen, welche sehr genau denjenigen entsprechen, welche bei der ähnlichen Untersuchung für Preßsäfte erreicht worden sind. Um ein allgemeines Mittel zu ziehen, wozu wohl die Versuche zahlreich genug waren, sind die letzten drei Zahlen, weil das Durchschnittsergebniß von je drei Bestimmungen,

mit dem dreifachen Betrage in Rechnung zu stellen; dann findet man als Gesammtmittel — 0,1. Daraus ist zu folgern, daß die Säfte im Großen und Ganzen unverändert im Scheidesafte erhalten werden.

Die Bestimmungen sind, weil während des laufenden Betriebes und nicht etwa bei einer Versuchsarbeit ausgeführt, durchaus den gewöhnlichen Verhältnissen entsprechend. Gearbeitet wurde nach der Schulz'schen Abänderung und die Auslaugung auf der, unten näher zu bezeichnenden, praktisch äußersten Grenze erhalten.

Stellt man nun dieses Ergebniß dem vorhergehenden gegenüber, nach welchem die Säfte in den letzten Zilindern eine Zusammensetzung besitzen, die sie für die Zuckerfabrikation vollkommen unbrauchbar macht, so sollte man glauben, man müßte durch Wegfließenlassen derselben, oder durch sonst eine Modifikation, welche deren Fernbleiben aus den Säften zur Folge hätte, eine ganz bemerkliche Verbesserung des Scheidesaftes und mithin der Fabrikprodukte erzielen können. Allein es ist schwer, ein Verfahren zu finden, welches diese Bedingung erfüllt und gleichzeitig sich für den praktischen Betrieb eignet; das einzige, zugleich einfachste und in noch mancher anderen Beziehung besondere Vortheile bietende, besteht in der Verminderung der Wassermenge, praktisch dargestellt durch Verminderung des Saftabzuges. Die unmittelbare Folge dieser abgeänderten Arbeit zeigt sich in der erhöhten Dichtigkeit der Scheidesäfte, und in Folge hiervon in einer sehr erleichterten weiteren Arbeit. Auch schien bei den ersten Versuchen die Reinheit der Säfte bei Verminderung des Abzuges um $^1/_{15}$ und um $^2/_{15}$ eine erhöhte zu sein. Als aber die Arbeit Woche um Woche abwechselnd in der gewöhnlichen Weise und mit dem verminderten Saftabzuge oder Wasserverbrauch bis zum fertigen Produkte fortgesetzt und dessen Zusammensetzung, wie die Umstände sehr genau auszuführen erlaubten, vergleichsweise untersucht wurde, stellte sich kein bemerkenswerther Unterschied in dem Erfolge, der sich in der größeren Reinheit dieses Produktes hätte ergeben müssen, heraus. Ich will hier bei genauerer Darlegung dieses Gegenstandes nicht länger verweilen, sondern verweise auf die oben angeführte Abhandlung, aus welcher in Anbetracht der großen Ausdehnung der Versuche im praktischen Betriebe die Zuverlässigkeit dieses unerwarteten Ergebnisses hervorgehen wird. Indessen kann ich noch eine später gesuchte und gefundene Bestätigung anführen, welche sich durch Wiederholung dieser Versuche mit einer noch weiteren Ausdehnung des Grundgedankens ergab. Ich habe nämlich noch weiterhin diese Arbeit mit geringerem Saftabzuge verfolgt, dabei aber diesen sogar bis über die praktisch innezuhaltende Grenze vermindert, nämlich die Verminderung bis zu $^1/_7$, und sogar $^1/_5$ getrieben.

Der genaueste Vergleich der Produkte, Scheidesaft wie Füllmasse, ergab auch dann keinen bemerklichen Vortheil zu Gunsten der veränderten Arbeit; dieselbe ist bis zu der Füllmasse auch hier mit Abwechselung von Woche zu Woche mehre Male unter sonst ganz gleichen Umständen durchgeführt worden. Es steht damit unbestreitbar fest, daß man durch die angezeigte Abänderung, und folglich auch wohl durch jede andere, denselben Zweck verfolgende, nur vielleicht weniger praktisch brauchbare, zwar den Zuckergehalt der Rückstände erhöhen, auch die Verringerung der Säftereinheit mehr nach den letzten Zilindern hin zurückversetzen kann — daß

aber das Endresultat, wie es sich in den Scheidesäften und Füllmassen darstellt, dadurch keine nachweisbare Verbesserung erfährt.

Wir werden uns also vorläufig damit zu begnügen haben, daß die Diffusion Scheidesäfte von etwa derjenigen Reinheit liefert, wie die in Rüben enthaltenen.

Obwohl es vielleicht besser an anderer Stelle geschähe, so scheint doch die Besprechung der Nachsäfte der Diffusion es zu rechtfertigen, wenn ich noch anderer Untersuchungen gedenke, welche ich mit denselben angestellt habe. Zunächst zeigte eine Verarbeitung derselben mit den in der Fabrikation üblichen Mitteln, die Filtration über Knochenkohle ausgenommen, daß die Voraussetzungen, welche sich auf die ursprüngliche Untersuchung der frischen Nachsäfte gründeten, auch im weiteren Verlaufe der Arbeit bis zur Herstellung von möglichst eingedampfter Masse sich bewahrheiteten, und daß sich diese Säfte also gewöhnlichen Scheidesäften ganz ähnlich verhalten. Dann aber ergaben die aus den letzten Gefäßen für sich bis zur bezeichneten Grenze verarbeiteten und möglichst eingedampften Säfte eine „Füllmasse", die in ihrer Reinheit zwar etwas *höher* als Melasse stand, jedoch auch nach längerer Zeit nicht kristallisirte, obwohl sie den hierfür passendsten Umständen ausgesetzt wurde. Selbst der Zusatz von Zuckerkristallen bewirkte nur das Verschwinden derselben, keineswegs konnte dadurch die Kristallisation hervorgerufen werden.

Als aber nun die Masse, welche keinen freien Kalk enthielt, wohl aber sehr alkalisch war, mit Schwefelsäure neutralisirt wurde, zeigte sich binnen Kurzem ein Beginn von Kristallisation, und dies war in noch weit höherem Grade der Fall, als statt mit Schwefelsäure, mit Phosphorsäure in Form von saurem phosphorsaurem Kalk neutralisirt wurde. Die Masse kristallisirte in kürzester Zeit in einem Grade, wie er kaum von ihrer Zusammensetzung erwartet werden konnte.

Man hätte hieraus den Schluß ziehen sollen, daß ein Zusatz von Phosphorsäure behufs Neutralisation und Umwandlung des Kalis in phosphorsaures Salz einen sehr günstigen Einfluß auf die Kristallisation der bei der Diffusion erhaltenen Endprodukte ausüben sollte, und es ließ sich aus theoretischen Gründen ein solcher Erfolg, namentlich da er sich bei diesen Nachsäften ganz klar herausgestellt hatte, fast mit Bestimmtheit voraussehen, wie denn ähnliche Zusätze auch schon mehrfach empfohlen worden sind. Allein es haben die direkten Vergleichsversuche, welche ich in Folge dieser Beobachtungen mit den Fabrikfüllmassen in großer Anzahl anstellte, nur in vereinzelten Fällen ein *anscheinend* günstigeres Resultat für die Kristallisation auf Phosphorsäurezusatz ergeben; im Allgemeinen war der Einfluß eher ein ungünstiger zu nennen, und es zwang sich mir nach sorgfältiger Prüfung der Füllmassen und ihres Verhaltens beim Ablaufen des Sirups die Ueberzeugung auf, daß bei den Fabrikfüllmassen eine Verbesserung durch die Säure wie bei den Nachsaftsirupen *nicht stattfindet* und daß auf diesem Wege keineswegs eine Erhöhung der Kristallisirbarkeit der Produkte erwartet werden kann. Es ist hier nicht der Ort, die Ursachen dieser Erscheinungen zu besprechen, es genüge, die Thatsachen festgestellt zu haben.

Eine andere Arbeitsweise, von welcher gute Erfolge, namentlich sehr reine Abzugssäfte sich erwarten lassen, besteht in der Einführung einer *Reinigung der Zwischensäfte* der Diffusion an einer geeigneten Stelle der Batterie, so

daß die Einwirkung reiner Säfte an diejenige der jetzt unreineren zu treten hätte. Zur Reinigung stehen uns einstweilen nur Kalk und Kohlensäure zur Verfügung, später wird man dazu vielleicht kräftigere Mittel anwenden können. Da die Zwischensäfte klar und faserfrei sind, wird es gleichgültig sein, ob man diese Reinigung in der Wärme oder Kälte ausführt.

Versuche in der angedeuteten Richtung sind nun auf meine Veranlassung ausgeführt und dazu der Wärmsaft gewählt und die (wirkliche) Reinheit der mit rohem und mit gereinigtem Wärmsaft erzielten Diffusionssäfte bestimmt worden. Die Wirkung war unverkennbar; die Reinheit des Scheidesaftes stieg um 1 bis $1^1/_2$ Proz.; ist damit auch die Richtigkeit des aufgestellten Satzes erwiesen, so genügt dies doch nicht zu einer technischen Anwendung. Es ist damit aber die Sache nach meiner Ansicht nicht abgeschlossen, da bei der 85 bis 86 betragenden Reinheit der betreffenden Wärmsäfte auf eine durchschlagende Wirkung wohl kaum zu rechnen war. Anders wird sich die Sache wohl stellen, wenn man die Reinigung auf die geringeren Hintersäfte wirken läßt und so durchweg in der Batterie reinere Säft schafft. Versuche in dieser Richtung scheinen mir empfehlenswerth, obwohl nicht zu vergessen, daß, möge man sie nun im Großen oder an einer kleinen Laboratoriumsbatterie anstellen, der Erfolg nicht nach wenigen Schnitzelfüllungen, sondern erst, nachdem die Arbeit einige Zeit gedauert, zu beobachten sein wird.

Die Reinigung der Zwischen- oder Hintersäfte ist aber vielleicht der Weg, auf welchem die Diffusionsarbeit, welche mir keineswegs abgeschlossen oder großer Verbesserungen unfähig scheint, noch einmal eine eingreifende Umänderung zu erfahren geeignet sein dürfte.

Viel ist früher gesprochen worden über die Entstehung von Säure und von verändertem Zucker im Verlauf der Diffusionsarbeit. Es sind aus vereinzelten Beobachtungen allgemeine Regeln gemacht und auf dieselben Theorien gegründet worden, die nach den verschiedensten Richtungen ausgebeutet worden sind. Es läßt sich Alles darauf zurückführen, daß man Erscheinungen eine Regelmäßigkeit zugeschrieben und daraus allgemeinere Folgerungen abgeleitet hat, welche nur vereinzelt und als Ausnahme vorkommen dürften.

Ich habe bei regelmäßigem, raschem Arbeiten weder das Eine noch das Andere beobachtet, sondern gefunden, daß der Gehalt der Säfte an Säure wie an etwaigem verändertem Zucker niemals bemerkbar von demjenigen verschieden ist, welchen gleichzeitige Preßarbeit für ähnliche Rüben erkennen ließ. Unerläßliche Bedingung für eine Arbeit mit derartigen Ergebnissen ist allerdings größte Regelmäßigkeit, namentlich möglichst ununterbrochener Säftefluß und Beendigung der Diffusionsarbeit jedes Gefäßes in höchstens 4 Stunden. Es ist mir bei meinen, selbst auf längere Zeit ausgedehnten Versuchen mit kleineren, genau nach Menge und Zuckergehalt gekannten Schnitzelmengen [1]) niemals gelungen, mehr als geringe Spuren veränderten Zuckers zu erhalten, die bei normaler Dauer überhaupt nie nachzuweisen waren. Resultate entgegengesetzter Art sind also entweder auf einen unregelmäßigen, mit Aufenthalten u. s. w. verbundenen Gang der Diffusion, oder

[1]) S. Diffusionsversuche im Kleinen: Zeitschrift 22, 660 ff. Jahresbericht 12, 314 ff.

auch auf die Methode der Untersuchung zurückzuführen. In Bezug auf die Nachweisung des veränderten Zuckers verweise ich auf das oben S. 140 Bemerkte und erwähne noch, daß die Reaktion auf veränderten Zucker bei den eben erwähnten Versuchen stets nach der Scheidung und Eindickung zur Sirupsdicke ausgeführt worden ist.

Das Auftreten von schleimigen oder „sauren“ Säften habe ich weder im Kleinen erreichen, noch bei der Arbeit im Großen bemerken können; wesentlich für gute Arbeit ist freilich, wie nicht genug hervorgehoben werden kann, eine solche Einrichtung der Fabrik, daß die Zeit für den Abzug der Säfte regelmäßig innegehalten und bei etwaigem Aufenthalt, wenigstens die Bewegung innerhalb der Batterie, selbst in der Mittagsstunde, keine Unterbrechung erleide.

Dabei braucht das Absüßen der ganzen Batterie im Verlaufe der Kampagne nicht stattzufinden, sondern es können selbst für den 12- und mehrstündigen Aufenthalt am Sonntag 5 bis 6 Gefäße mit kaltem Inhalt stehen bleiben; ich habe sogar beobachtet, daß stets die nach dem Ingangsetzen der Batterie zuerst abgezogenen Scheidesäfte sich besonders durch leichte Scheidung auszeichneten. Diese Beobachtung widerspricht der Annahme, daß bei längerem Stehen der Schnitzel mit Wasser größere Mengen Pektinstoffe oder Arabin in Lösung gebracht würden.

Alle diese Beobachtungen im Großen beziehen sich auf Schulz'sche Arbeit, im Kleinen wurde nach einfacherer Robert'scher Weise gearbeitet, ohne daß ein bemerkbarer Unterschied in den erwähnten Richtungen sich ergeben hätte. Jetzt haben bei der allgemeinen Verbreitung der Diffusion, bei der rascheren Arbeit und dem besseren Bekanntwerden mit den Verhältnissen solche Beobachtungen aufgehört, Aufsehen zu erregen, obwohl nicht bestritten werden kann, daß noch manche Erscheinungen besserer Aufklärung bedürftig erscheinen.

Es mögen noch einige Thatsachen hier angeführt werden, welche sich auf Diffusionsarbeit im Allgemeinen beziehen und welche sich im Verlaufe der Versuche im Kleinen ergeben haben. In Betreff der übrigen Resultate sei dagegen auf die bezeichnete Arbeit selbst verwiesen.

Beim Einfüllen des heißen Wassers oder Saftes von unten vertheilen sich die Schnitzel und die Flüssigkeit gleichförmig im Raume; später sinken die Schnitzel etwas zusammen, bleiben jedoch stets locker gelagert.

Auf den Erfolg der Auslaugung sind die Anfangstemperatur und die Zeitdauer der Erwärmung von solchem Einfluß, daß eine vorgekommene mangelhafte Einwirkung durch Anwendung von selbst unverhältnißmäßigen Mengen kalten Wassers nicht mehr die gewünschte Auslaugung erzielen läßt.

Gährung mit Kohlensäureentwickelung konnte nicht beobachtet werden; selbst Zusatz von Hefe bewirkte eine solche erst nach langen Zeiträumen, wie sie in der Praxis der Diffusionsarbeit nicht vorkommen.

Die häufig beobachtete Kohlensäureentwickelung in Diffusionsgefäßen ist sonach nicht als ein Anzeichen für eingetretene Gährung anzusehen, und die als Mittel gegen diese vorgeschlagene Anwendung von Karbolsäure, welche überhaupt nur als ein trauriger Nothbehelf zu bezeichnen ist, konnte daher in dieser Richtung eine Wirksamkeit nicht äußern.

Zuweilen hat sich bei der Diffusion die Entwickelung entzündlicher Gase gezeigt, ja es haben diese letzteren wohl in vereinzelten Fällen zu Explosionen Veranlassung gegeben.

Eine allgemein gültige Erklärung hierfür ist, obwohl oft versucht, doch nicht gegeben worden, was gewiß in der Schwierigkeit der Beobachtung begründet liegt, da solche Gasentwickelung immer in unregelmäßiger und unvorherzusehender Weise vorkam. Scheibler verschmäht jede andere Erklärung, als die durch Milchsäuregährung, allein vielfache Beobachtungen stehen hiermit im Widerspruch, da die für eine solche Zersetzung erforderlichen Umstände bei derselben nicht zutrafen. Auch von gefrorenen Rüben und anderen Ausnahmegründen wollte man die Erklärung ableiten; ich kann nur sagen, daß in den Fällen, wo ich die Umstände bei Entwickelung von entzündlichen Gasen näher kennen lernen konnte, keine dieser Erklärungen, am wenigsten die aus Milchsäure- oder Buttersäuregährung, zulässig war.

Neuere Untersuchungen hat Chevron[1]) darüber angestellt und gefunden, daß das Gas in den Diffusionsgefäßen kurz nach der Anfüllung derselben aus Kohlensäure und Stickstoff, später aus Kohlensäure, Stickstoff und Wasserstoff bestehe, und daß also die Brennbarkeit auf der Gegenwart des letzteren Gases beruhe. Den Ursprung desselben fand der Genannte in der Einwirkung des Batteriesaftes auf das Eisen der Gefäße, wie durch Vergleichsversuche nachgewiesen wurde.

Eine weitere Bestätigung dieser Beobachtungen wäre wünschenswerth; jedenfalls sind alle anderen Erklärungsversuche durch Beobachtungen während der Arbeit nicht erhärtet.

Die schlimmen Folgen dieser Entzündlichkeit der Gase in den Gefäßen zu vermeiden, ist Vorsicht beim Einsteigen in die Gefäße mit Licht anzuempfehlen.

Eine andere Art der Gasentwickelung macht sich zuweilen durch die Störungen, welche sie in dem regelmäßigen Strömen der Säfte hervorruft, bemerkbar und lästig. Beim Oeffnen der auf jedem Gefäße angebrachten Lufthähne bläst häufig Gas mit Heftigkeit aus, dasselbe enthält bis zu 30 Proz. Kohlensäure, welche nach Bodenbender's Untersuchungen aus den Rübenschnitzeln selbst stammt, in deren Zellen er sehr erhebliche Mengen Kohlensäure nachwies. Dies gilt für alle Rüben in irgend welchem Stadium der Aufbewahrung und erklärt das Vorkommniß deutlich und bestimmt.

Lange Zeit betrachtete man diese Kohlensäureentwickelung als eine Folge stattfindender Gährung, ohne zu bedenken, daß alle übrigen Produkte und Kennzeichen einer solchen nicht nachzuweisen waren. Man führte sogar sehr vielfach diese Erscheinung als eine, in sehr bedenklicher Weise gegen die Diffusion überhaupt sprechende an, obwohl weder Ursachen noch Folgen danach angethan waren.

Dies möge auch wohl erwogen werden, wenn das Auftreten entzündlicher Gase durch die Hipothese nicht nachgewiesener Säftezersetzungen erklärt werden soll.

Auch andere zuweilen beobachtete Erscheinungen, wie der Geruch nach Unterſalpetersäure, besonders starke Entwickelung von Gasen, schwieriges Aus-

[1]) Journ. des Fabr. de sucre 24, Nr. 22. Zeitschr. 33, 502. Jahresb. 23, 218.

laugen u. s. w. haben mehr und mehr ihr anscheinend bedenkliches Wesen verloren. Man kann sie häufig auf eine nicht normale Beschaffenheit der Rüben zurückführen, ohne sagen zu können, worin diese eigentlich besteht. Die häufig mit Nachdruck dagegen empfohlene Anwendung von Chemikalien in der Diffusionsbatterie habe ich niemals durch den Erfolg gerechtfertigt gefunden; sie scheint auch mehr und mehr unterlassen zu werden.

Um das lästige und unreinliche Entlüften der Diffusionsgefäße durch wiederholtes Oeffnen der Lufthähne zu vermeiden, sind mehre Entlüftungsvorrichtungen empfohlen worden.

Eine solche (bereits mehrfach mit Erfolg angewandte) ist in Fig. 196 dargestellt, sie ist für R. Leyser patentirt.

Es bedeutet:

a den Stutzen, mittelst dessen der Apparat an den Diffuseur gesetzt wird;

b ein Ventil mit drei Flügeln, in zilindrischer Führung;

c einen Hahn zum Abschluß, wenn der Apparat nicht benutzt werden soll;

d ein Rohr zum Abführen von Luft und Schaum;

e ein Messingsieb mit Führung für den Schwimmer;

f das Gehäuse des Schwimmers;

g den Schwimmer, welcher mittelst Kugelcharniers mit dem Ventil *b* verbunden ist; die Einrichtung begreift ferner:

einen Probirhahn für Saft;

einen Probirhahn für Luft;

eine Rinne zur Aufnahme des ausgestoßenen Schaumes.

Die Wirkungsweise des Apparates ist folgende: Der Hahn *c* wird geöffnet, wie Fig. 196 zeigt, und bleibt immer so stehen. Das Ventil *b* wird, so lange keine Flüssigkeit im Apparate ist, offen sein, da das Gewicht des Schwimmers größer genommen ist als die Kraft, mit welcher der im Diffuseur herrschende Druck das Ventil *b* zu schließen strebt, es wird sich aber schließen, sobald der Schwimmer durch in den Schwimmerkasten *f* eindringende Flüssigkeit gehoben wird, da der Schwimmer leichter ist als eine ihm an Volumen gleiche Flüssigkeitsmenge.

Tritt nun Flüssigkeit, Wasser oder Saft in den geschlossenen Diffuseur, so wird die darin befindliche Luft nach oben getrieben und durch das Ventil *b* entweichen. Ist der ganze Behälter aber mit Flüssigkeit gefüllt, so wird dieselbe zuletzt in den Apparat steigen und hier den Schwimmer *g* heben und damit das Ventil *b* verschließen.

Es ist dann also, da der Apparat am höchsten Punkte des Gefäßes angeschraubt ist, dieses vollkommen mit Flüssigkeit gefüllt, und aus ihm alle Luft ohne den geringsten Verlust von Flüssigkeit entfernt.

Bilden sich nun während des Betriebes Gase, so steigen dieselben nach oben, und füllen zunächst den Apparat aus, indem sie die Flüssigkeit aus demselben durch den Stutzen *a* zurückdrängen. Ist das Gehäuse *f* mit Gas gefüllt, so sinkt der Schwimmer, weil jetzt sein absolutes Gewicht zur Wirkung kommt, wieder und öffnet das Ventil *b*, aus dem nun die Gase durch *c* und *d* entweichen. Sind alle Gase entfernt, so hebt die nachfolgende Flüssigkeit den Schwimmer *g* und schließt so das Ventil wieder.

Beim Entleeren des Diffuſionsgefäßes ſinkt der Schwimmer mit der Flüſſigkeit, öffnet das Ventil *b* und geſtattet der äußeren Luft den Eintritt.

e iſt ein Sieb, welches einzelne Schnitzel zurückhalten ſoll.

Eine eigenthümliche Geſtalt des Apparates für Ausführung der Entſaftung durch Diffuſion iſt der Diffuſions-Apparat von Perret, welcher die ganze Arbeit in einem einzigen, allerdings nicht einfachen Gefäße, dem „Einkörper“ ausführen läßt. Es hat eine ſolche Arbeit, welche faſt gar keine Menſchenarbeit bedingt, und welche, einmal richtig eingeſtellt, lange Zeit unverändert und ſicher fortgeht, viele Vorzüge. Allein da der Einkörper erſt in einer, und zwar ausländiſchen Fabrik, allerdings zur Zufriedenheit des Fabrikanten, in Thätigkeit geweſen iſt, ſo kann ich einſtweilen keine beſtimmten Ergebniſſe darüber mittheilen und muß mich mit der kurzen Beſchreibung des Apparates begnügen. Ich will nur bemerken, daß eine zuverläſſige Prüfung und die Einführung in Deutſchland bisher nicht durch Eigenheiten des Apparates oder der Arbeit mit demſelben, ſondern durch rein äußerliche geſchäftliche Umſtände verzögert worden iſt.

Fig. 196.

Der neue „Einſpänner“, deſſen äußere Anſicht Fig. 197 (a. f. S.) zeigt, beſteht aus einem einfachen, horizontal aufgeſtellten Zilinder aus gelochtem Eiſenblech von 1,30 m Durchmeſſer bei 11,2 m Länge. Durch die Mitte deſſelben erſtreckt ſich eine Welle mit einer Schraube von Eiſenblech von 70 cm Gang. Der gelochte Zilinder liegt in einem Behälter von 12,60 m Länge und 1,50 m Durchmeſſer, über welchem ſich die Transmiſſion befindet, welche den gelochten Zilinder in Umdrehung um die innere Schraubenwelle verſetzt. Derſelbe iſt außen mit 15 Gummiringen verſehen, welche den Behälter in 16 Abtheilungen eintheilen.

An einem Ende des Behälters befindet ſich ein Trichter zur Aufnahme der aus der Schneidemaſchine kommenden Schnitzel. Da die erſte Windung der Schraube ſich unterhalb des Trichters bewegt, ſo werden die Schnitzel ſofort in den Zilinder geſchoben und dann langſam zum anderen Ende des Apparates fortbewegt, während welcher Zeit ſie von Saft umgeben ſind, der ſchließlich an der Seite, wo die Schnitzel einfallen, austritt. Die Entſtehung des Saftes geſchieht wie folgt. Am Ende des Apparates, wo die Schnitzel herausfallen, fließt aus einem Hahn Waſſer von 50 bis 60° C. ein, welches den Behälter bis zu einer beſtimmten, durch einen Schwimmer erhaltenen Höhe anfüllt. Dieſes Waſſer fließt in den gelochten Zilinder, füllt die durch die Gummiringe gebildeten Abtheilungen und verdrängt nach und nach den Saft der Rübenſchnitzel. Da der

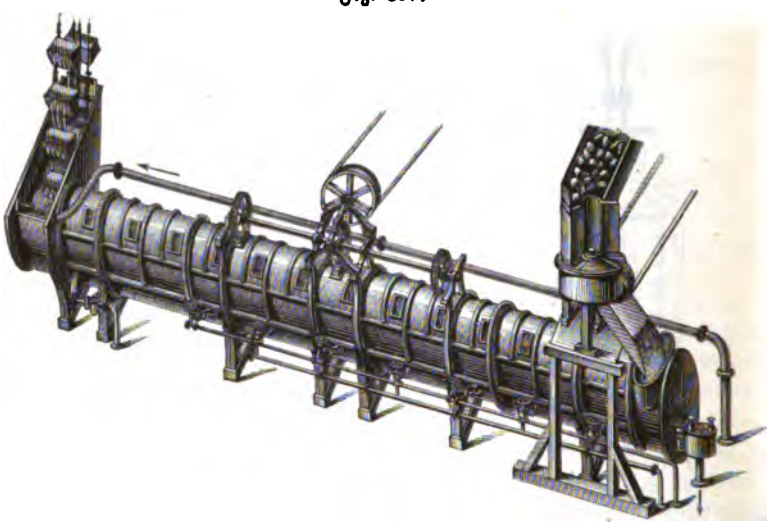
Strom dem Gange der letzteren entgegengerichtet ist, so wird der Saft nach der Abflußseite hin immer dichter und die Schnitzel nach der anderen mehr und mehr erschöpft.

In der Mitte des Apparates befindet sich eine Reihe Schlangen in dem Raume zwischen Zilinder und Behälterwand. Durchgeleiteter Dampf erhitzt hier den Saft. An derselben Stelle befinden sich drei Proberöhren. An der mittleren zeigt der Saft 72 bis 75°, beim Austritt hat er 35°.

Ein Apparat von etwa 12 m Länge und 2 m Durchmesser verarbeitet 5000 Ztr. Rüben in 24 Stunden und macht 50 Umdrehungen in der Stunde [1]).

Um die in der Diffusion erzielte Ausbeute ohne deren weitere Beeinflussung durch die nachfolgende Verarbeitung kennen zu lernen, ist es noth-

Fig. 197.



wendig, Menge und wo möglich Gehalt des Saftes genau zu kennen. Bisher hat man wohl zu diesem Zwecke eigene Meßgefäße eingeschaltet, aus denen auch ab und zu Saftproben entnommen werden konnten, doch leidet eine derartige Saftmessung an Ungenauigkeit und Unzuverlässigkeit.

Diesem Mangel hilft der von Fischer und Stiehl auf Veranlassung von E. Langen konstruirte und in Fig. 198 abgebildete Apparat ab, welcher das Volum des aus der Diffusionsbatterie abgezogenen Saftes und zugleich dessen Dichtigkeit selbstthätig anzeigt.

Der erstere Theil dieses Apparates besteht aus einer kupfernen, sechszelligen Trommel, welche in ihrer Wirkungsweise den bei Gasuhren gebräuchlichen Meß-

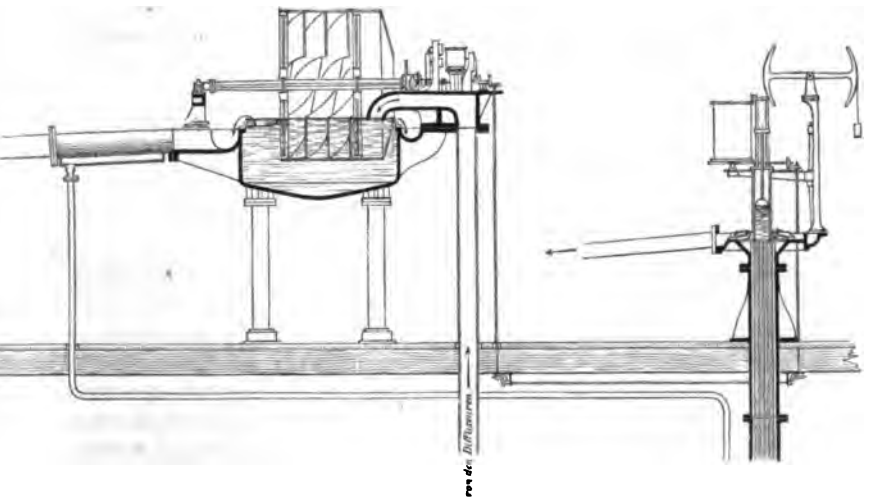
[1]) Eine umständliche Beschreibung des Einkörpers, dessen Ausführung für Deutschland die Maschinenfabrik Hohenzollern in Düsseldorf übernommen hat, ist in der Zeitschrift 1883, S. 680, Jahresber. 23, 36, gegeben.

trommeln ähnlich ist. Der Saft fließt unmittelbar aus den Diffuseuren in die Meßtrommel und geht von dort zur Verarbeitung in die Fabrik.

Die durchgeflossene Saftmenge wird durch ein Zählwerk in Kubikmetern angezeigt.

(Mit der Meßtrommel ist ein Diffusionskontrolapparat verbunden, welcher nach Durchfluß einer bestimmten, jedoch willkürlich veränderlichen Saftmenge ein Läutesignal zur Absperrung des Ventiles giebt und zugleich den Verlauf der Diffusionsarbeit graphisch darstellt.)

Fig. 198.



Der Gehaltmesser beruht auf dem Prinzip der kommunizirenden Röhren. Eine Saftsäule von feststehender Höhe setzt sich mit einer Wassersäule ins Gleichgewicht, deren Höhe also der Dichtigkeit des Saftes entsprechend ist.

Ein Theil des aus dem Volum-Messer ablaufenden Saftes wird unten in das mit Ueberlaufrand versehene Saftstandrohr geleitet, in dessen Innerem sich das aus einem Bündel enger Kupferröhren bestehende Wasserstandsrohr befindet. Letzteres steht unten mit einem dünnwandigen Gummibeutel, oben mit einem Kupferzilinder in Verbindung. Die Standhöhe des Wassers in diesem Zilinder wird durch einen Schwimmer angezeigt und auf einem Papierstreifen aufgezeichnet.

Die wechselnde Temperatur des Saftes hat auf die Angaben des Apparates keinen Einfluß, weil die Wassersäule stets die gleiche Temperatur annimmt, wie die Saftsäule. Das spezifische Gewicht wird demnach für die Normaltemperatur berichtigt in Brixgraden aufgezeichnet.

Ein solcher Apparat hat sich beim Betriebe in der Fabrik in Euskirchen als durchaus zuverlässig erwiesen. Mehrfache, zu verschiedenen Zeiten ausgeführte, sorgfältige Vergleichsversuche haben eine fast absolute Uebereinstimmung der Angaben

des Gehaltmeſſers mit den durch die Mohr'ſche Wage erhaltenen Dichtigkeitsermittelungen ergeben.

Schaum oder Schlamm haben keinerlei ſtörende Einwirkung auf den Gang des Apparates ausgeübt.

Die Rückſtände der Diffuſion. In dem letzten Zilinder verbleiben nach dem Abſtellen deſſelben größere oder geringere Mengen Flüſſigkeit und Schnitzel. Iſt Waſſer zur letzten Saftbewegung benutzt worden, ſo beträgt deſſen Menge etwa 150 Proz. des Rübengewichtes, iſt mit Luft abgedrückt worden, ſo ſind wechſelnde, aber immer nur geringe Mengen vorhanden. Die Schnitzelmenge kann man zu rund 80 Proz. des Rübengewichtes annehmen, ſie beträgt zuweilen etwas mehr, zuweilen etwas weniger. Es läuft daraus etwas Waſſer freiwillig ab, ohne daß doch das Gewichtsverhältniß weſentlich vermindert würde.

Der Zuckergehalt des Ablaufwaſſers beträgt ſelten über 0,1 Proz., meiſt zwiſchen 0,1 und Null; die höheren Zahlen findet man bei den geringeren Mengen bei Luftabdruck, die niedrigeren im entgegengeſetzten Falle; bei der Berechnung der Verluſte ſind ſie im Verhältniß zu ihrer Menge in Anſatz zu bringen.

Der Zuckergehalt der Schnitzel iſt natürlich je nach der Art zu arbeiten verſchieden; man kann ihn auf durchſchnittlich 0,15 Proz. vom Gewicht der Schnitzel, alſo auf 0,12 Proz. vom Rübengewicht bringen, aber es iſt nicht immer vortheilhaft, dies wirklich auszuführen. Man erreicht nämlich dieſes Ziel je nach Umſtänden unter zu großen Opfern in Bezug auf Rüben oder Brennmaterial, nämlich durch, im Verhältniß zu der zu verarbeitenden Geſammtmenge Rüben, langſames Arbeiten, oder auch um den Preis ſtarker Erhitzung des Wärmſaftes, oder vermehrter Verdünnung des Scheideſaftes, was nicht unter allen Umſtänden zu empfehlen iſt. In jedem Falle kann nur eine beſondere Rechnung die ökonomiſch richtigſte Grenze finden lehren, die dann, ſo lange die Umſtände andauern, beizubehalten iſt. Es kann je nach dieſen zuweilen vortheilhaft ſein, ſehr raſch zu arbeiten und wenig Saft abzuziehen, ſo daß man bei 0,5 Proz. Zucker ſchon endigt.

Bei keinem anderen Verfahren hat man die zu erreichende Arbeitsgrenze ſo in der Hand, wie bei der Diffuſion, bei keinem anderen aber iſt die wiederholte häufige und genaue Unterſuchung der Rückſtände auf ihren Zuckergehalt ſo unbedingt angezeigt. Unter häufiger Unterſuchung iſt täglich mehrmalige Zuckerbeſtimmung zu verſtehen; ſie muß genau ausgeführt werden, weil es ſich ja hier überhaupt nur um ſehr geringe Mengen handelt, und man ſonſt beſſer thut, ſie überhaupt zu unterlaſſen. Es wird ſpäter angegeben werden, wie dieſe Unterſuchung gemacht werden ſoll.

Den von gewiſſer Seite erhobenen Zweifeln gegenüber will ich anführen, daß ich vielfach Unterſuchungen darüber angeſtellt habe, ob etwa der Zuckergehalt der Schnitzel eines Gefäßes an verſchiedenen Stellen deſſelben verſchieden ſei, daß ich aber niemals einen ſolchen Unterſchied gefunden habe, woraus folgt, daß eine gleichmäßige Auslaugung erreicht werden kann. Bei allzu raſcher Arbeit kommen allerdings Unterſchiede bis zu 1 Prozent vor. Nur wenn die Schnitzelmaſchine ſchlecht arbeitet und gröbere, zuſammenhängende Stücke und Schwarten u. ſ. w. liefert, erſcheinen dieſe ſpäter ſpröde und ſchlecht ausgelaugt.

Fälle unregelmäßiger Arbeit, ungenügender Erwärmung, abnormer Rüben ꝛc. sind hierbei selbstredend ausgenommen. Hat man zu Beginn der Arbeitszeit bei sorgfältiger Innehaltung aller Vorsichtsmaßregeln und genauester Abmessung der in Frage kommenden Saftmaße häufige Schnitzeluntersuchungen ausgeführt und ist man bei diesen auf die gewünschte Grenze ziemlich regelmäßig gekommen, oder hat man den Saftabzug vermehrt oder vermindert, die Temperatur des Wärmsaftes erhöht oder erniedrigt, oder endlich die Füllung der Zilinder so weit abgeändert, daß man mit dem Zuckergehalt der Rückstände einerseits und mit der niedrigen Temperatur und der Konzentration des Scheidesaftes anderseits befriedigt ist, so dienen die weiterhin regelmäßig zu wiederholenden Bestimmungen dazu, die richtige Innehaltung dieser Umstände und der regelmäßigsten Arbeit zu überwachen. Man kann, wenn z. B. der Zuckergehalt bemerklich steigt, hieran erkennen, daß entweder zu wenig Saft abgezogen oder zu wenig angewärmt worden; ist beides nicht der Fall, so war die Füllung der Zilinder zu stark, oder es sind mehr als die bestimmte Zahl in der Stunde verarbeitet worden. Allerdings kann sich auch die Beschaffenheit der Rüben geändert haben, oder die Schnitzel sind anders geschnitten worden. Auf alle diese Umstände hat man zu achten und nach Verhältniß Abänderungen zu treffen, deren Einfluß sich bestimmt nach einiger Zeit zu erkennen giebt, wenn ungefähr zweimal durch die ganze Reihe in der abgeänderten Weise gearbeitet worden ist. Umgekehrt wird man es nicht für nöthig halten, im Zuckergehalte der Schnitzel unter die gesteckten und für richtig erkannten Grenzen herabzugehen, sondern vielmehr, wenn dieses vorkommt und man sonst nichts zu ändern beabsichtigt, nur die Temperatur etwas ermäßigen. Vortheilhafter in diesem Falle ist allerdings Vermehrung der Füllung, die zugleich Vermehrung der Saftdichte bei vergrößerter Arbeitsmenge zur Folge hat.

Bei Arbeit ohne Luftabdruck hat man die sorgfältigste Untersuchung des Abdruckwassers nicht zu versäumen. Man verlasse sich nicht auf dessen Farbe, denn die rothe Färbung ist so wenig ein sicheres Zeichen für zu hohen Zuckergehalt, wie die Farblosigkeit für das Gegentheil. Vom Geschmack rede ich nicht, er kann nur auf ganz ausnahmsweise hohen Zuckergehalt, wie er z. B. bei dicken Schnitzeln wohl vorkommt, hindeuten.

Es sei noch die Erfahrung erwähnt, daß nicht alle Rüben sich gleich gut und vollkommen diffundiren lassen. Zu Anfang jeder Kampagne also hat man ganz besonders aufmerksam die Wirkung der verschiedenen Abänderungen in den Arbeitsverhältnissen auf den Zuckergehalt der Schnitzel zu verfolgen.

Ueber die Zusammensetzung der Schnitzel sei hier nur vorläufig Folgendes angeführt; Ausführlicheres siehe weiter unten, wo auch von den gepreßten und gesäuerten die Rede sein wird.

Die Schnitzel enthalten rund 94 Proz. Wasser; es ist dies natürlich nicht immer gleich und unter den vorliegenden äußerst zahlreichen Bestimmungen findet man manche abweichende Zahlen. Märcker fand 93,5 Proz., eine Untersuchung eines Durchschnittsmusters ergab mir 94,3 Proz., bei Futterberechnungen nimmt man 94,8 Proz. an. Die 6 Proz. (6,5 Proz., 5,7 Proz.) Trockensubstanz bestehen aus Fasern, stickstofffreien Nährstoffen und rund 0,5 Proz. stickstoffhaltigen (Eiweiß- oder Protein-) Substanzen. In der Trockensubstanz

beträgt der Gehalt an letzteren Stoffen 7,4 bis 7,8 Proz. Trotz vielfacher entgegengesetzter Annahmen scheint mir ein höherer Gehalt für Schnitzel älterer gegen die neuerer Methode nicht nachgewiesen worden zu sein.

Ich führe hier noch die Resultate der mikroskopischen Untersuchungen von Wiesner über die Rübenschnitte vor und nach der Diffusion an.

Die Diffusionsrückstände bestehen fast durchweg aus unverletzten Zellen, die noch, wie in der Rübe, im innigsten Verbande stehen; bloß die die Streifen begrenzende Schicht enthält zerrissene Zellen. In den Zellen der Rückstände läßt sich mikrochemisch kein Zucker mehr nachweisen. Die Eiweißkörper liegen in diesen Zellen noch an jenen Orten, wo sie sich in der rohen Rübe befanden, die Zwischenzellsubstanz ist noch ganz unaufgequollen, ja selbst der Gerbstoff ist noch in den Zellen vorhanden. Erst beim Kochen quillt die Zwischenzellsubstanz auf. Es erscheint dadurch der Austritt der Zuckerlösung als ein sehr leichter und diese selbst als verhältnißmäßig frei von Pektinkörpern. Was sie von diesen und von Eiweißkörpern enthalten, rührt von der verhältnißmäßig kleinen Zahl zerrissener Zellen her, welche die Umgrenzung der Schnitzel bilden.

Es ist zu bemerken, daß hier von eigentlichen Eiweißkörpern die Rede, während die Resultate der chemischen Analise, als auf der Stickstoffbestimmung beruhend, alle stickstoffhaltigen Körper unter dieser somit ungenauen Benennung zusammenfassen.

Auspressen der Rückstände. Schon in der ersten Zeit der Einführung des Diffusionsverfahrens hat man sich bemüht, die Rückstände auf ein geringeres Volumen und Gewicht zurückzuführen, indem man einen Theil des Wassers derselben durch Pressen zu entfernen suchte. Hierbei war weniger die Rücksicht auf die Verstärkung des Futterwerthes, als diejenige auf Verminderung der Fortschaffungs- und Einmietungskosten maßgebend. Verschiedene, mehr versuchsweise in Anwendung gekommene Einrichtungen wurden bald durch

a. die Klusemann'sche Presse verdrängt, die in Folge ihrer Brauchbarkeit noch jetzt wohl die am meisten verbreitete ist. Dieselbe arbeitet nämlich ununterbrochen und vollkommen selbstthätig, vermindert das Gewicht der Schnitzel auf ungefähr die Hälfte und benöthigt bei zweckmäßiger Aufstellung nur einen Jungen zur Bedienung. Die vollkommen praktisch bewährte Maschine ist in den Figuren 199 und 200, welche ich der Sudenburger Maschinenfabrik verdanke, im Durchschnitt und Aufriß dargestellt.

Das Auspressen der durch den Fülltrichter *E* aus einem Elevator einfallenden Schnitzel findet im Raume *A* zwischen dem Konus *B* und der aus gelochtem Blech bestehenden Wandung statt; die am Konus befestigten Messer bewirken durch ihre schraubenartige Richtung das Durchdrücken der Schnitzel durch den nach unten enger werdenden Raum, bis diese in der Richtung der Pfeile zwischen dem unteren Theile der Wandung und dem kurzen Konus *C* herausfallen. Der ausgepreßte Saft fließt zwischen der Siebwand und dem Mantel *D* durch die beiden Röhren *G*, welche sich in *B* vereinigen, ab; von *B* aus geschieht die Ableitung durch ein Rohr mit starkem Falle. Der Konus *C* kann durch die Schrauben *ss* in senkrechter Richtung verstellt und dadurch die Austrittsöffnung für die Schnitzel verengert oder erweitert werden, wodurch gleichzeitig die Arbeitsmenge und der Grad

der Auspressung, welche von einander abhängig sind, bestimmt werden. Je höher *C* steht, desto stärker werden die Schnitzel ausgepreßt, desto geringer ist aber auch die verarbeitete Menge.

Fig. 199.

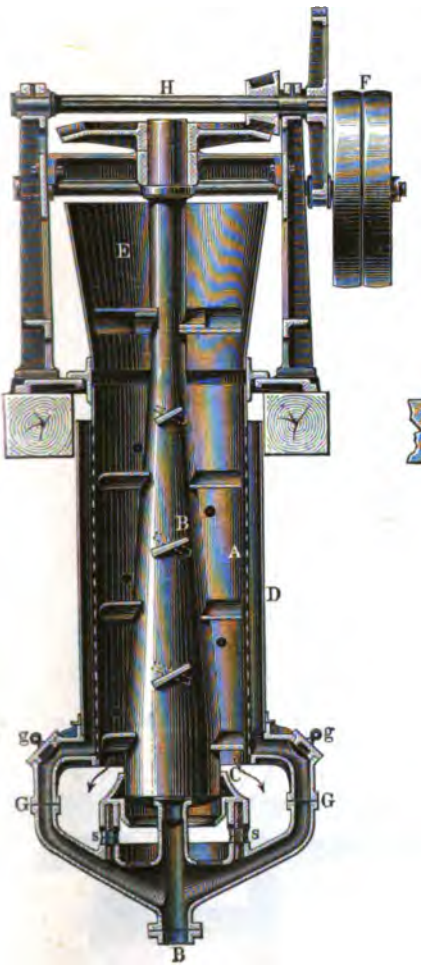


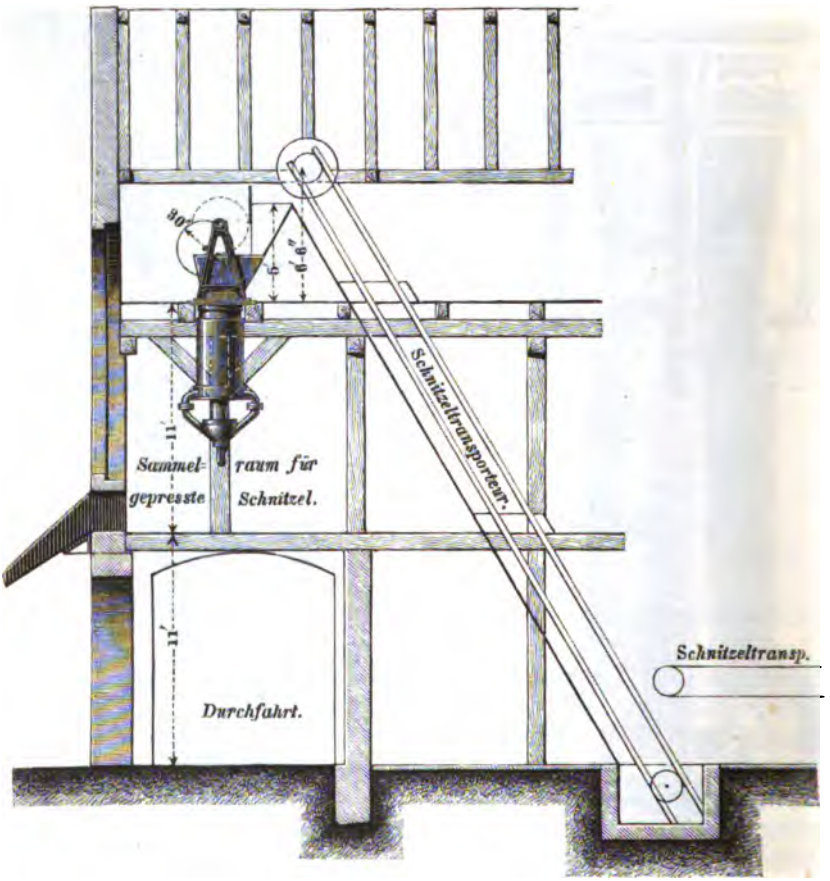
Fig. 200.

Der Betrieb des Konus *B* erfolgt durch die Räder *H* in Verbindung mit der festen und losen Scheibe *F*.

Bei der Inbetriebsetzung ist zu beachten, daß die Presse nur dann ihre Wirkung gut ausübt, wenn Zilinder und Trichter vollständig gefüllt sind; sobald also der Trichter leer wird, muß die Maschine abgestellt werden. Je nach Beschaffenheit der Schnitzel ist die Presse von Zeit zu Zeit gründlich zu reinigen, zu welchem Zwecke der Mantel *D* mit Leichtigkeit abgenommen werden kann.

Den Konus *C* läßt man anfangs in der tiefsten Stellung und schraubt ihn dann im Laufe der Arbeit in die Höhe, bis die Presse den gewünschten Druck erlangt; nach den bisherigen Erfahrungen genügt ein Durchgang von $3^1/_2$ Zoll, um die Auspressung auf die Hälfte des Gewichtes zu erreichen. Bei 55 Umdrehungen in der Minute und einem auf $1^1/_2$ Pferdekraft angegebenen Kraft-

Fig. 201.



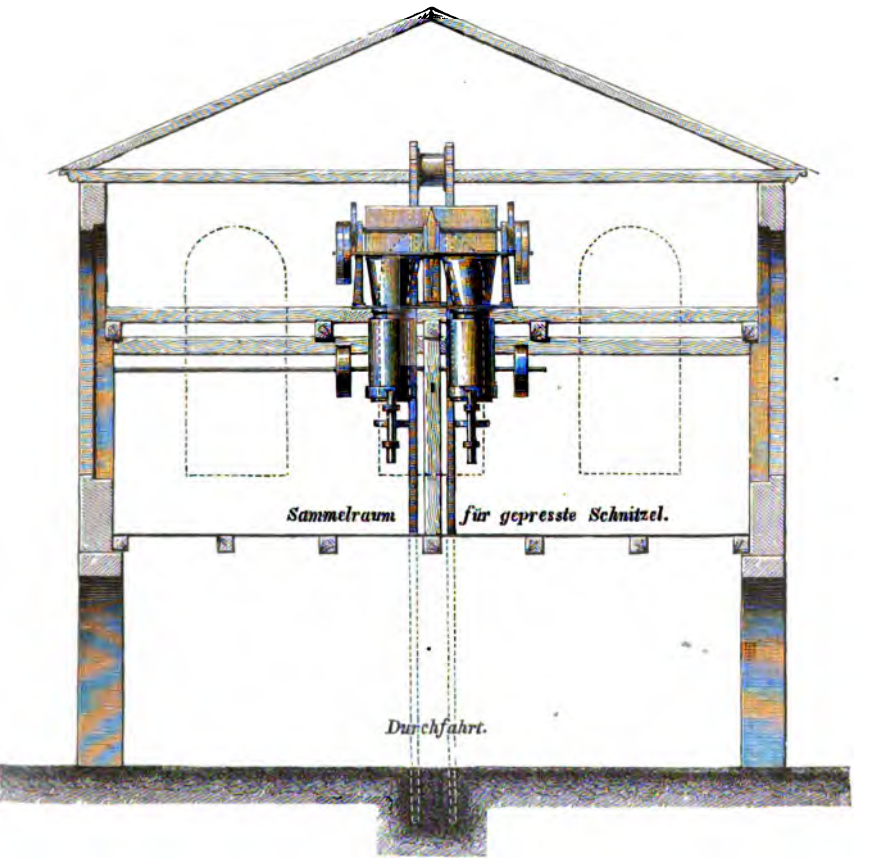
verbrauch preßt dann die Maschine in 24 Stunden die Schnitzel von 1000 bis 1200 Zentner Rüben.

Die Aufstellung der Presse geschieht am zweckmäßigsten so, daß man sie, wie auch in der Fig. 200 angedeutet ist, in den Boden des zweiten Stockwerkes hängt, wodurch die gepreßten Schnitzel auf den des ersten fallen und von dort bequem in die Wagen gebracht werden können.

Eine solche, durchaus praktische und bewährte Aufstellung von zwei Schnitzelpressen zeigen die beiden Schnitte, Fig. 201 und 202. Der horizontale Zu-

bringer führt die Schnitzel aus den ausgeleerten Gefäßen herzu und läßt sie auf den schräg nach oben gehenden ausfallen; dieser entleert sie unmittelbar in den Fülltrichter, welcher sie zu beiden Pressen leitet; der Saft fließt ab und die Schnitzel fallen in den Sammelraum, um von dort entweder seitlich hinausgeschafft zu werden, oder in die in der Durchfahrt stehenden Wagen zu gelangen.

Fig. 202.



Die Klusemann'sche Presse ist später durch Kunze dahin verbessert worden, daß die mit Schlitzen gegossene und eine rostartige Fläche bildende Spindel mit einem zum Durchlassen des Saftes geeigneten und sich weniger leicht durch Schnitzel verstopfenden Ueberzug versehen wird. Dieselbe erhält so eine fünfmal größere freie Filterfläche und Löcher, welche sich nach innen konisch erweitern.

b. Eine andere Presse ist die Bergreen'sche, welche in Fig. 203 (a. f. S.) dargestellt ist. Sie arbeitet in sehr rationeller Weise und es wird ihre große Leistungsfähigkeit und Wirksamkeit sehr viel gelobt. In dieser Presse werden die Schnitzel der Einwirkung zweier sich um dieselbe Axe, aber in entgegengesetzter Rich-

tung drehenden Schnecken mit entgegengesetztem Gewinde unterworfen. Durch die Einrichtung drängen die beiden Schnecken die Schnitzel nach unten in den entsprechen sich durch die Kegelform der Schnecken verjüngenden Theil der Presse. Ferner

Fig. 203.

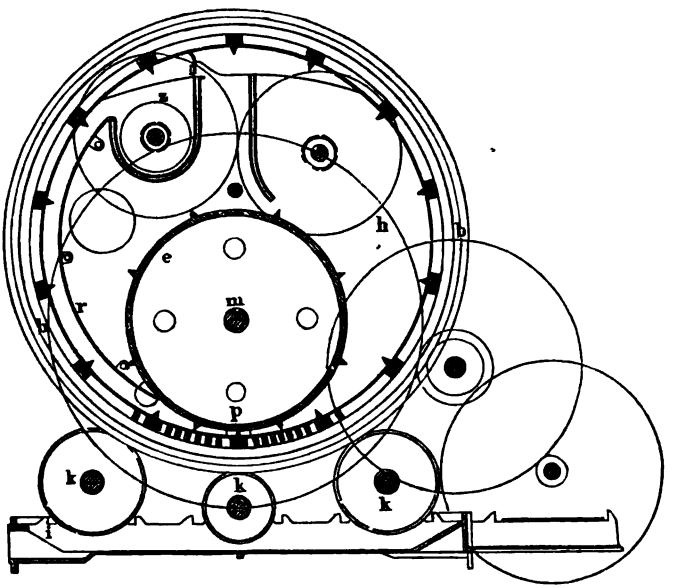
es durch diese Einrichtung erreicht, in der unteren Schnecke einen in fortlaufender Spirale sich windenden Schneckengang anwenden zu können, da die entgegengesetzte Drehung der oberen, sogenannten Zuführungsschnecke ein Drehen der ganzen Schnitzelmasse mit der unteren sogenannten Druckschnecke verhindert oder, mit

anderen Worten, es drückt die obere Schnecke fortdauernd die Schnitzel in die untere Schnecke und verhindert das Zurückweichen der Schnitzel aus derselben.

Um der unteren Schnecke fortwährend genügend Schnitzel zuzuführen, bewegt sich die obere bedeutend rascher, als die erstere.

In Folge des durch den geschlossenen Schneckengang der unteren Schnecke ertheilten unveränderten Druckes und die entgegengesetzte Umdrehung beider Schnecken wird auf die Schnitzel ein energischer und dabei anhaltender Druck ausgeübt und es erklärt sich hierdurch die gute Wirkung dieser Presse. Während hier durch die untere Schnecke und deren konstanten Druck ein Wiederansaugen

Fig. 204.



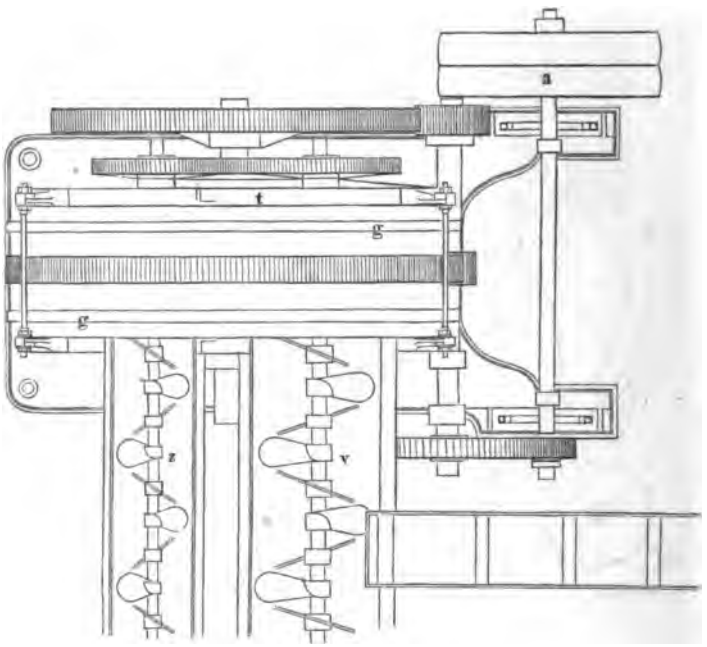
des einmal ausgepreßten Wassers nahezu ausgeschlossen ist, findet letzteres bei den Klusemann'schen Pressen in starkem Maßstabe statt, und zwar während der Zeit, wo ein Schneckenflügel einer Schnitzelmenge Druck ertheilt hat und dieser betreffende Theil Schnitzel ruht, bis ein erneuert anlangender Schneckenflügel den Druck wiederholt.

Da die Gewindegänge der oberen und unteren Schnecke entgegengesetzte Steigung haben, so werden die Schneckenflügel der oberen Zuführungsschnecke in ihrem unteren Theile stets entlastet, so lange die untersten Schneckenflügel der Zuführungsschnecke keine Oeffnung der hier mit drei Gewindegängen versehenen unteren Druckschnecke antreffen.

c. Schnitzelpresse von Haase. Die in den Fig. 204 und 205 (a. f. S.) im Auf- und Grundriß dargestellte Schnitzelpresse besteht aus einer großen durchlöcherten Trommel *b*, welche innerhalb zum Zurückhalten der Schnitzel mit fein gelochten Blechen bekleidet ist. Diese Trommel hat zwei Gußstahlringe *g*, mit

welchen sie auf den drei Paar Hartgußrollen *k* ruht. Exzentrisch in dieser befindet sich die kleine massive Trommel *e*, welche mit der starken Welle *m* versehen auf äußeren Böcken gelagert ist. Beide Trommeln werden vermittelst doppelter Vorgelege durch die Riemenscheibe *a* mit gleicher Umfangsgeschwindigkeit so umgedreht, daß die große Trommel im Mittel in 3 Minuten eine Umdrehung macht. Damit keine Schnitzel an der Seite heraustreten können, sind die Trommeln noch durch die leicht abnehmbaren Seitenwände *t* abgedichtet. Der Zubringer wirft die von der Diffusion kommenden Schnitzel in die Zubringerschnecke *v*, welche dieselben

Fig. 205.



in den Raum *h* der Presse einführt. Durch das Drehen der beiden Preßtrommeln gelangen die Schnitzel ganz allmälig in den sich exzentrisch verengenden Raum zwischen beiden Trommeln und werden hier natürlich so lange ausgepreßt, bis sie den engsten Abstand bei *p* der beiden Trommeln überwunden haben. Durch weiteres Drehen der Trommeln werden die ausgepreßten Schnitzel zwischen dem Abstreicherblech *r* und der Innenwand der großen Trommel mit in die Höhe genommen, bis sie in die Fortbringerschnecke *z* fallen, welche sie an einem beliebigen Orte oder gleich in die Abfuhrwagen auswirft.

Die ganze Presse ruht auf sehr massiger Unterplatte, welche zum Auffangen des abgepreßten Wassers als Schale geformt ist. Das Weiterführen des Wassers geschieht durch den Stutzen *i*.

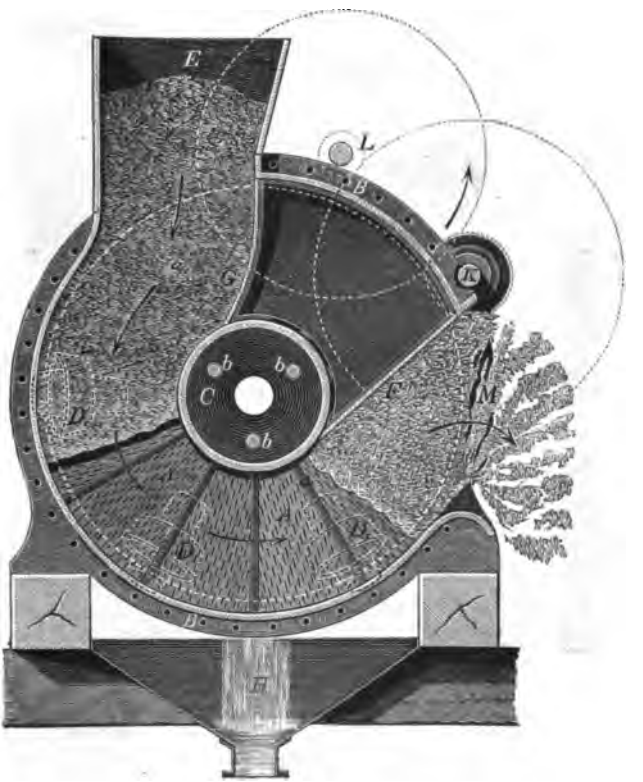
Mit dieser Presse kann je nach der Umdrehungszahl derselben jedes Quantum Schnitzel bis zu 5000 Ztr. verarbeitet werden; natürlich ist bei geringer Ver-

arbeitung und langsamem Gange der Presse die Auspressung eine bessere, so daß es sich empfiehlt, mit einer Presse nur 3000 Ztr. in 24 Stunden zu verarbeiten.

d. Die Kegel-Schnitzelpresse von Selwig und Lange ist in den Figuren 206 und 207 (a. f. S.) in zwei Durchschnitten und in Fig. 208 (a. S. 407) in äußerer Ansicht dargestellt.

Sie besteht im Wesentlichen aus zwei starken gußeisernen, mit zahlreichen Durchbrechungen versehenen Preßscheiben A und A_1 (in Fig. 206 ist A, da durch

Fig. 206.

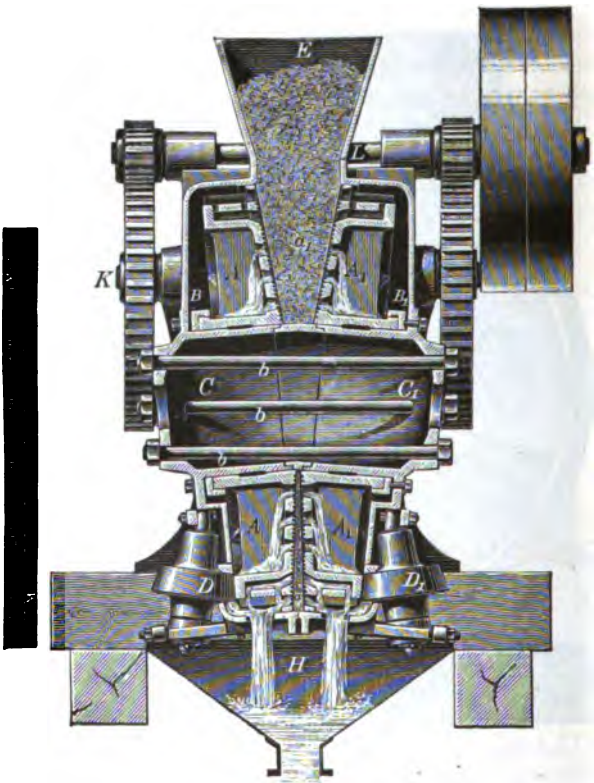


Schnitzeln verdeckt, nur theilweise sichtbar), deren einander zugekehrte, schwach konische Oberflächen kannellirt und mit lang gelochten Siebblechen bedeckt sind. Diese Scheiben drehen sich um zwei starke, wenig gegen einander geneigte, hohle Axen C und C_1, welche durch drei hindurchgehende Schraubenbolzen b zu einem Ganzen verbunden sind und zwar innerhalb eines sie am Umfange dicht umschließenden Gehäuses, welches aus zwei außen zusammengeschraubten Theilen B und B_1 besteht, die mit den Axen C resp. C_1 aus einem Stücke gegossen sind.

Die Ebene, in der die Mittellinien der beiden Axen liegen, hat keine vertikale Lage, sondern geht etwa durch die Buchstaben a_1 und a (Fig. 207); die Entfernung der Oberflächen der Preßscheiben von einander ist daher bei a_1 am

größten, bei a am kleinsten. Der Raum zwischen beiden Scheiben, in welchem die Auspressung der Schnitzel stattfindet, hat demnach die Gestalt eines konzentrischen Ringes, dessen Querschnitt ein abgestumpftes Dreieck mit einer von a_1 nach a zu immer schmäler werdenden Basis ist, wie aus Fig. 207 deutlich zu ersehen. In der Nähe von a_1 befindet sich im Gehäuse der Presse die Eintrittsöffnung für die auszupressenden Schnitzel, auf welcher ein Füllrumpf E angebracht ist; durch eine zweite Oeffnung M erfolgt der Austritt der ausgepreßten

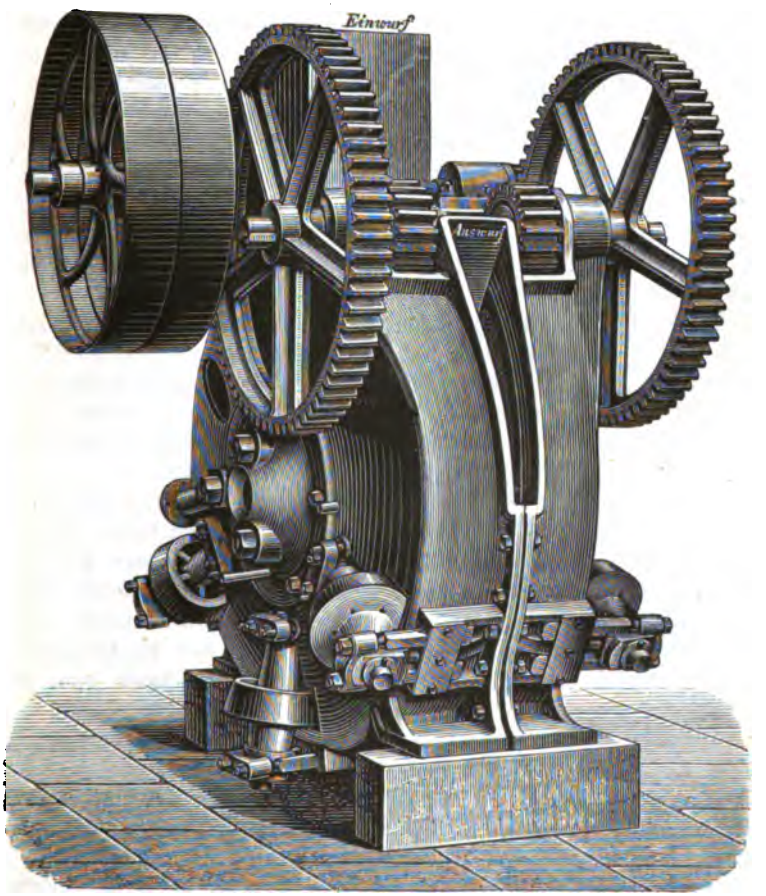
Fig. 207.



Masse. Innerhalb des Raumes zwischen den Preßscheiben sind zwei innen an den Axen, außen am Gehäuse befestigte, aus Blech hergestellte Scheidewände G und F angebracht, welche die Scheibenoberflächen nahezu berühren. An ihrer Außenseite sind die Preßscheiben, welche übrigens durch Rippen genügend versteift sind, mit Hartgußzahnkränzen, deren Zähne etwas schief gestellt sind, versehen, in welche zwei gleichfalls schiefzahnige, auf der Axe K sitzende kleinere Getriebe eingreifen; letzteres wird durch ein zweites Zahnradvorgelege von der Axe L aus, welche die Antriebsriemenscheibe trägt, in Umdrehung versetzt. Die Preßscheiben drehen sich demnach mit gleicher Geschwindigkeit in derselben Richtung (in Fig. 206 durch Pfeile angedeutet).

Zur Aufnahme des höchst bedeutenden bei der Pressung auftretenden Druckes, welcher die Scheiben, besonders in ihrem unteren Theile, aus einander treibt, sind zu beiden Seiten derselben je drei konische Druckrollen D und D_1 angebracht (in Fig. 206 durch punktirte Linien angedeutet), auf denen der verbreiterte Rand der oben erwähnten Zahnkränze rollt. Ein Theil des Druckes wird durch die Naben

Fig. 208.



der Preßscheiben auf den mittleren Theil des Gehäuses und von da auf die Schrauben b übertragen. Die Presse arbeitet in folgender Weise:

Während sich die Preßscheiben A und A_1 in der Pfeilrichtung mit einer Umfangsgeschwindigkeit von 60 bis 80 mm in der Sekunde drehen, fallen die durch den Füllrumpf E kontinuirlich zugeführten Schnitzel etwa bei a_1 in den Preßraum zwischen den Scheiben und werden, da sich derselbe nach unten zu keilförmig verengert, durch die Reibung in der Pfeilrichtung mit herumgenommen.

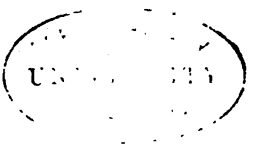
Indem sie nun allmälig der engsten Stelle *a* zwischen den Scheiben zugeführt werden, erfahren sie eine entsprechende Zusammendrückung durch die sich einander immer mehr nähernden Scheibenoberflächen. Der größte Theil des in ihnen enthaltenen Wassers durchdringt hierbei die Siebbleche sowie die Oeffnungen in den Scheiben und fließt an deren Außenseite herab. Es erfolgt also ein allmäliges Auspressen der Schnitzel, während sie den halbkreisförmigen Weg von a_1 nach *a* zurücklegen und zwar durch fast normalen Druck. Die stärkste Pressung erfahren sie an der Stelle *a* selbst. Nachdem diese durchlaufen ist, entfernen sich die Scheibenoberflächen wieder von einander und die Pressung hört auf; die ausgepreßten Schnitzel werden jedoch durch die fortwährend nachfolgenden weiter vorgeschoben und schließlich, da sie die als Abstreicher dienende Scheidewand *F* daran verhindert, mit den Scheiben sich weiter zu drehen, durch die Oeffnung *M* aus der Presse herausgedrückt. Sie haben dann die Form von ziemlich zusammenhängenden Kuchen, welche sich stückweise loslösen. Das sich im Gehäuse *B* und B_1 zu beiden Seiten der Scheiben ansammelnde Wasser fließt durch zwei unten angebrachte größere Oeffnungen ununterbrochen in einen unter der Presse befindlichen Sammeltrichter *H* ab.

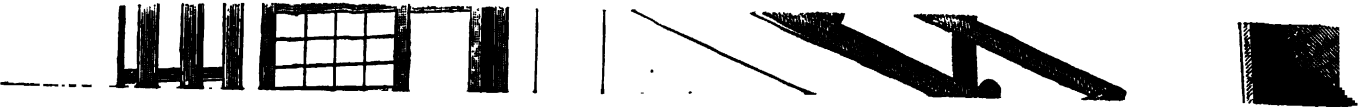
Die bis jetzt ausgeführten Schnitzelpressen haben Preßscheiben von 1,45 m und 1,80 m Durchmesser, welche 0,9 bis 1, beziehungsweise 0,6 bis 0,7 Umdrehungen in der Minute machen. Die Leistung der kleineren Presse entspricht einer täglichen Rübenverarbeitung von 3000 bis 4000, die der größeren von 5000 bis 6000 Zentner, bei einem Kraftbedarfe von erfahrungsmäßig $^1/_3$ bis höchstens $^1/_2$ Pferdekraft auf 1000 Zentner täglich verarbeiteter Rüben.

Die Presse arbeitet sehr gut und hat vor der Klusemann'schen und der Haase'schen den großen Vorzug, daß die Arbeit nicht durch Unterbrechung oder mangelhafte Schnitzelzufuhr leidet. Während nämlich bei anderen Pressen nur dann ein gutes Ergebniß erzielt wird, wenn sie voll erhalten werden, und bei theilweisem Leergange nur geringes oder gar kein Auspressen stattfindet, bleibt die zuletzt beschriebene Presse immer voll und arbeitet daher auch bei geringerer Zufuhr, sowie nach jedem doch niemals zu vermeidenden Stillstande sofort wieder gleichmäßig weiter.

Die ganze Aufstellung einer Entsaftungseinrichtung von deren Aufzug für gewaschene Rüben (links) bis zur Abfuhr der gepreßten Schnitzel (rechts) zeigt Fig. 209. Die gewaschenen Rüben gehen über eine sogenannte Schurre (zum Abtropfen und — sehr ungenügendem — Geputztwerden) nach der Schneidescheibe, dann zu der kreisförmig aufgestellten Diffusionsbatterie. Die ausgelaugten Schnitzel werden durch Schnecke und Aufzug zur Kegelschnitzelpresse geführt u. s. w.

Die Wirksamkeit der Schnitzelpressen wird im Allgemeinen vielfach unter- oder überschätzt. Die bisher bekannt gewordenen Bestimmungen, sofern dieselben allgemeinere Normen aufstellen sollen, beziehen sich noch fast ausschließlich auf die ältere Klusemann'sche Presse und man ist gewohnt, die neueren Pressen mit diesen in Vergleich zu stellen. Man hat sich zufrieden gestellt erachtet, wenn dieselbe denselben Grad der Auspressung erreichen ließ, und findet auch z. B. von der Kegelschnitzelpresse ausdrücklich angegeben, daß dieselbe im Durchschnitt dieselbe





Auspressung leiste, wie gute Klusemann'sche Pressen. Diese allgemeinen Gesichtspunkte sind bei den folgenden Angaben zu berücksichtigen.

Man kann, wie oben gesagt, annehmen, daß die Diffusion in runder Zahl ausgelaugte Schnitzel im Gewichte von 80 Proz. der Rüben hinterläßt. Mehrfache Auswägungen ließen mich beim Abdrücken der Luft 80, 81 und 84 Proz. finden. Genauer würde man also wohl 82 Proz. annehmen müssen, doch ist 80 Proz. bequemer und genau genug. Man kann dabei annehmen, daß der Saft der Rüben durch Wasser ersetzt ist und wenn man hiernach eine annähernde Berechnung aufstellt, so gelangt man in der That zu dieser Ziffer. Wird nicht mit Luft abgedrückt, so wird wohl etwas mehr erhalten, doch kann dieselbe Zahl für vollkommen abgelaufene Schnitzel angenommen werden. Solche Schnitzel haben etwa 5 bis 6 Proz. Trockensubstanz [1]).

Es ist nun zunächst klar, daß ein Stoff mit solchem geringen Gehalte an Trockensubstanz sich nicht zum Verfahren auf weitere Entfernungen eignet; außerdem bildet das reichliche Abfließen von Wasser aus dem mit Schnitzeln beladenen Wagen einen großen Uebelstand.

Aus diesem Grunde pflegt man die für die Abfuhr bestimmten Schnitzel auszupressen; die unmittelbar an der Fabrik einzumietenden verlangen eine derartige Behandlung eigentlich nicht, da, wie wir später sehen werden, ein entsprechender Unterschied bei längere Zeit eingemieteten Schnitzeln nicht wahrzunehmen ist, man also die Preßkosten ersparen könnte. Trotzdem ist größere Einfachheit und Gleichmäßigkeit des Betriebes, meist auch die einmal vorhandene Einrichtung die Veranlassung dazu, daß, wenn einmal gepreßt wird, alle Schnitzel durch die Pressen gehen.

Die Wirksamkeit der Pressen zeigt sich aber als eine sehr ungleiche, je nachdem eine Versuchsarbeit angestellt wird, oder die Schnitzel ohne jede Rücksicht dem laufenden Betriebe entnommen werden. Ich habe schon oben darauf aufmerksam gemacht, daß die Auspressung sehr verschieden ausfällt, je nachdem die Pressen stets gefüllt gehalten werden oder nicht; auch sonst giebt es Veranlassung genug dafür, daß die Auspressung bei Versuchsarbeiten beim laufenden Betriebe im wirklichen Großen und Ganzen nicht erreicht wird. So z. B. wird die beste Arbeit nur bei einer bestimmten Grenze der Verarbeitung erzielt, und bekanntlich wird diese niemals innegehalten. In der Regel wird später immer mehr verarbeitet, daher immer mehr gepreßt und somit geringere Auspressung, d. h. geringerer Trockensubstanzgehalt der Schnitzel, erreicht.

Dies erklärt die großen Abweichungen zwischen den verschiedenen Angaben über den Trockengehalt der Schnitzel; hier kann aber nur allgemein von großer und ungehinderter rascher Arbeit die Rede sein und folgende Zahlen sind danach aufzufassen.

Man findet für gepreßte Schnitzel meist 10 bis 11 Proz., ja zuweilen 13 Proz. Trockensubstanz angegeben und es unterliegt keinem Zweifel, daß dieses Verhältniß

---

[1]) Ueber genaue Bestimmungen im laufenden (langsamen) Betriebe bei der älteren (Schulz'schen) Diffusion habe ich Zeitschrift 22, 736 berichtet. Bei obigen Zahlen sind noch andere Beobachtungen berücksichtigt.

auch erreicht werden kann, doch wird man besser thun, im Sinne des eben Gesagten eine niedrigere Zahl, nämlich 9 Proz., anzunehmen.

Nehmen wir nun das Verhältniß von Schnitzeln zu Rüben rund zu 80 Proz. an, die mittlere Trockensubstanz vor dem Pressen zu 5,5 Proz., nach dem Pressen zu 8,5 Proz., so berechnet sich die Menge der gepreßten Schnitzel zu

$$\frac{5{,}5 \,.\, 100}{8{,}5} \cdot 80 \text{ Proz.} = 51 \text{ Proz.},$$

d. h. also aus 100 Rüben werden 80 ungepreßte und 51 gepreßte Schnitzel erhalten. Obwohl also die Trockensubstanz nur von 5,5 Proz. auf 8,5 Proz., d. h. um 3 Proz. erhöht wird, kommt doch die Schnitzelmenge auf wenig über das halbe Rübengewicht.

Hätten die gepreßten Schnitzel 10 Proz. Trockensubstanz im wirklichen großen Durchschnitt, so würde sich die Zahl 51 auf

$$\frac{5{,}5 \,.\, 100}{10} \cdot 80 \text{ Proz. oder auf } 44 \text{ Proz.}$$

der Rüben vermindern.

Ich will hier anschließend das Verhältniß der vergohrenen (sauren) Schnitzel angeben, so weit es sich aus dem Gehalte an Trockensubstanz berechnen läßt. Man kann die letztere im Mittel zu 10 bis 11 Proz. annehmen. Bei 11 Proz. würden aus 100 frischen ungepreßten Schnitzeln

$$\frac{5{,}5 \,.\, 100}{11} = 50 \text{ Proz.}$$

gesäuerte erhalten werden, und 100 Rüben würden 80 Proz. hiervon, oder 40 Proz. saure Schnitzel liefern, wenn die Vermehrung der Trockensubstanz bei der Säuerung nur durch Verminderung des Wassers geschähe; dies aber ist nicht genau richtig und die Verminderung in vielen Fällen weitaus bedeutender.

Beim Pressen der aus den Diffuseuren kommenden Schnitzel geht allerdings fast nur Wasser fort, denn ich fand den Abfluß zusammengesetzt aus:

Wasser	99,4
Trockensubstanz	0,6
Hierin: Faser (Mark)	0,17
Eiweiß	0,087
Asche	0,173
Stickstofffreie Stoffe . .	0,17.

An Zucker findet man zwischen 0 und 0,5 Proz. Der Gehalt dieses Abflußwassers, namentlich an Zucker, ist sehr verschieden je nach der Art der Arbeit in der Diffusion und nach der Wirkung der Pressen, sowohl in Bezug auf Zerkleinerung, wie auf Auspressung der Schnitzel.

Wenn auch angenommen werden kann, daß bei jetziger rascherer Arbeit der Gehalt des Ablaufes etwas höher ist, so kann man ihn dennoch bei Rechnungen wie den obigen vernachlässigen. Dagegen darf er bei genauen Werthschätzungen nicht übersehen werden, wenn, wie bei der beschleunigten Arbeit wohl vorauszusetzen ist, der Trockensubstanzgehalt auf ungefähr 1 Proz. und der Zuckergehalt auf 0,3 bis 0,4 oder 0,5 kommt.

Genaueres ist nur im besonderen Falle für jede Fabrik aufzustellen, denn die Beschaffenheit dieses Ablaufes ist eine sehr verschiedene, je nach der Beschaffenheit und dem Gange der Presse. Werden die Schnitzel vollkommen unzerkleinert gelassen, so entfernen die Pressen fast nur das an der Oberfläche haftende Wasser. Werden sie aber stark zertheilt oder zerquetscht, so fließt eine sehr trübe, viele Trümmer und etwas Zucker enthaltende Flüssigkeit ab. Dazwischen liegen viele Mittelverhältnisse, woraus eben die Unmöglichkeit allgemeiner Feststellungen erhellt.

Nach meinen früheren Untersuchungen (neuere sind mir nicht bekannt geworden) ist der Gehalt dieses Abpreßwassers an Stickstoff ein verhältnißmäßig sehr hoher, wenn man denselben auf die Trockensubstanz berechnet. Ich fand bei Berechnung des Gesammtstickstoffes auf Eiweißstoffe, was ja nicht genau zustimmt, aber dennoch für so gleichartige Stoffe ein vergleichsmäßig brauchbares Bild giebt, in 100 Theilen Trockensubstanz

der frischen Schnitzel	7,4
der gepreßten „	6,6
der sauren „	8,1
des Pressenablaufes	14,9

Theile Eiweißstoff. Wäre der Stickstoffgehalt der Trockensubstanz allein maßgebend, so würde das Ablaufwasser den höchsten Werth haben müssen. Dies wird aber bei einem Wassergehalte von 99 Proz. und mehr Niemand behaupten wollen — ein Beweis dafür, wie wenig berechtigt einseitige Werthableitungen sind.

Ich will darauf aufmerksam machen, daß die zuckerhaltige Flüssigkeit, welche in der Regel abfließt, eine sehr geringe Reinheit hat, so daß es sogar zuweilen bezweifelt worden ist, ob die Polarisation von Zucker herrühre. Ich habe mehrmals den Beweis geführt, daß aus dieser Flüssigkeit Zucker dargestellt werden könne, allein die dazu erforderlichen Mittel sind erst in neuerer Zeit durch das für Türcke patentirte Verfahren auf das Maß fabrikmäßiger und lohnender Ausführbarkeit zurückgeführt worden. Das Verfahren beruht auf den allereinfachsten Arbeiten[1]) und gestattet die Gewinnung des größten Theiles desjenigen Zuckers, welcher bisher in den Abpreßwässern verloren ging, ohne große Kosten in dem Falle, wo man für die erhaltene dünne Zuckerlösung eine Verwendung in der Fabrik hat. Eine solche ist aber beim Absüßen der Filter, beim Kalklöschen und bei der Diffusion selbst gegeben, wo dieses Wasser von geringem Zuckergehalte, aber sehr hoher Reinheit an Stelle etwa des dritten Theiles des Druckwassers gebraucht werden kann.

Ohne die Türcke'sche Behandlung dieses Preßsaftes kann man aus demselben in Folge der darin suspendirten feinen Gewebstrümmer u. s. w. nur mit Hülfe einer großen Menge Knochenkohle einen leimig riechenden und zähen Sirup erhalten, der sehr schwer zum Kristallisiren zu bringen ist, während das genannte Verfahren mir stets und bei den verschiedensten Proben des Wassers ohne Knochenkohle einen sehr reinen Saft und daraus leicht auskristallisirenden Sirup geliefert hat[2]). Während man also bisher, um Verluste zu vermeiden

[1]) D. R.-P. Zeitschr. 33, 771.
[2]) Zeitschr. 33, 969.

und leichter pressen zu können, auf die Erhaltung der möglichst unverletzten Schnitzel in der Presse bedacht sein mußte, wird man wohl in Zukunft, um möglichst viel des darin belassenen Zuckers wieder zu gewinnen, eine besondere Zerkleinerungsvorrichtung bei den Pressen anbringen und zugleich den Vortheil haben, das Auslaugen nicht bis zur äußersten Grenze treiben zu müssen.

Die gepreßten oder ungepreßten Schnitzel werden *eingemietet*, d. h. in Haufen, welche theils in, theils über der Erde liegen und die man möglichst mit einer starken Schicht Erde bedeckt, aufbewahrt. Bis jetzt macht man die Gruben durchlässig, um die Flüssigkeit möglichst zu entfernen, doch sind auch völlig flüssigkeitsdichte Schnitzelmieten empfohlen worden. Die Schnitzel erwärmen sich bald und erleiden zunächst eine Umsetzung nicht allein der Saft-, sondern auch der Zellenbestandtheile, in Folge deren Säurebildung und Auflockerung stattfinden und leicht lösliche und flüchtige Verbindungen entstehen, welche zum Theil verloren gehen, zum Theil die Verdaulichkeit der Schnitzel erhöhen. Die in den Schnitzelmieten stattfindenden Vorgänge sind noch nicht näher bekannt. Man glaubte früher, daß der Grund für die Gewichtsabnahme im theilweisen Verfaulen der äußeren Schichten, sowie im Verluste von Wasser liege. Allein neuere Untersuchungen haben gezeigt, daß ein sehr empfindlicher Verlust an fester Substanz mit diesem Gewichtsverluste verbunden sei. Die einfache Thatsache, daß die Flüssigkeit, welche von eingesäuerten Schnitzeln abfließt, $2^1/_2$ bis 3 Proz. Ball. zeigt, während man aus denselben Schnitzeln vor dem Sauerwerden nur eine Flüssigkeit von 0,7 Proz. auspressen konnte, deutet sicher darauf, daß feste Bestandtheile der Schnitzel flüssig werden und verloren gehen.

Untersucht man diese beim Abfahren der sauren Schnitzel aus der Sauergrube von denselben reichlich abtropfende Flüssigkeit, so findet man, daß sie eine schleimige Beschaffenheit besitzt, daß sie keine Kohlensäure in Bläschen enthält und auch beim Erhitzen kein Gas entweichen läßt.

Daraus folgt, daß der Stoffverlust nicht durch eine Gährung mit entsprechender Kohlensäureentwickelung veranlaßt sein kann, da man diese bei dem großen Querschnitte der mit Erde bedeckten Mieten wahrnehmen und auch jedenfalls Kohlensäure in der schleimigen Flüssigkeit bemerken müßte.

Es ist bisher allerdings noch nicht der Nachweis der verloren gegangenen Stoffe in dem Mietenabflusse genügend geführt worden und man kann also von den chemischen Vorgängen innerhalb der Mieten sich noch kein Bild machen. Ich komme weiter unten noch ausführlicher hierauf zurück. Daß Essigsäure und Buttersäure entstehen, lehrt der Geruch; die Vergleichung der Mengenverhältnisse zeigt, daß der Zucker keineswegs die einzige Quelle für diese Säuren ist.

Eine eingehende Untersuchung über den Gehalt verschieden alter, in Gruben aufbewahrter Schnitzel im Vergleiche mit verschiedenartigen Preßlingen ist von *Pellet* und *Le Lavandier* veröffentlicht worden und hat auch ihrer Ausführlichkeit halber im Ergänzungsbande Platz gefunden. Da aber unter den mitgetheilten Zahlen bei jahrelang aufbewahrten Preßlingen von hidraulischen Pressen noch 1,5 bis 3,6 Proz. und bei Schnitzeln, welche z. B. ein Jahr aufbewahrt waren, noch 0,7 Proz. Rohrzucker aufgeführt werden, so glaube ich, die Ergebnisse dieser obzwar mühevollen Arbeit hier nicht mittheilen zu sollen.

Im Allgemeinen nimmt man an, daß die Schnitzel um so besser seien, je mehr sie den Geruch nach Essigsäure zeigen und je weniger sie nach Buttersäure riechen. Dies stimmt damit überein, daß die stark buttersäurehaltigen weicher, schmieriger sind und vom Vieh nicht gern genommen werden. Hier hat offenbar mehr eine Fäulniß stattgefunden. Man zieht die noch etwas hart gebliebenen und trockneren Schnitzel vor. Wenn nun vorgeschlagen wird, aus weiter unten anzugebenden Gründen die Schnitzelmieten überhaupt so dicht herzustellen, daß weder Wasser ablaufen noch viel Luft eindringen kann, so scheint mir dies doch mehr auf Butter- als auf Essigsäurebildung hinauszulaufen und ich kann den Vorschlag nicht billigen, ehe Vergleichsversuche mit guten, nicht fauligen Schnitzeln für denselben sprechen.

Allgemein nahm man früher an, daß die sauren Schnitzel, weil leichter verdaulich, als Viehfutter vorzuziehen seien, doch ist dies keineswegs als für alle Fälle feststehend zu betrachten, denn die Erfahrung zeigt, daß z. B. Milchkühen so lange wie möglich frische und lieber gar keine sauren Schnitzel gegeben werden sollen. Auch lassen sich allgemein gültige Regeln hierfür nicht aufstellen, weil die Menge des gereichten Schnitzelfutters sowie die der Beigaben berücksichtigt werden müssen. Füttert man mit weniger Schnitzeln, so ist der Erfolg ein ganz anderer, als wenn Schnitzel das Hauptfutter bilden und in recht großen Mengen gegeben werden. Es ist ein bedeutender Unterschied, ob man die Schnitzel giebt, um sie gut auszunutzen, oder um möglichst viel davon wegzuschaffen, und was und wie viel man von anderem Futter hinzufügt. In dem einen Falle wird der Futterwerth ein recht hoher sein können, während er im anderen vielleicht nicht sehr weit von Null liegen mag. Es ist daher meiner Ansicht nach schon aus diesem Grunde gar nicht möglich, den Schnitzeln einen bestimmten Futterwerth zuzusprechen; derselbe wird von den angedeuteten und noch anderen Umständen abhängen und daher nach der chemischen Analise nicht allein berechnet werden können, sondern es wird nothwendig sein, die Ergebnisse längerer Beobachtungen bei den verschiedensten Fütterungsarten in Betracht zu ziehen. Obwohl natürlich ein Gegner von den so sehr beliebten Majoritätsbeschlüssen auf dem Gebiete der Ermittelung von Naturgesetzen, möchte ich aber doch *im Allgemeinen* den Werth der Schnitzel *nicht so hoch* annehmen, wie dies vielfach zu geschehen pflegt.

Nachdem ich somit meine aus langjährigen und vielseitigen Beobachtungen hervorgegangenen Ansichten ausgesprochen, lasse ich die Ergebnisse der Untersuchungen folgen, welche *Märcker* über die Zusammensetzung frischer und saurer Schnitzel in der Absicht veröffentlicht hat, zu prüfen, ob die älteren bezüglichen Angaben (von *Wolff* und von *Kühn*) auch heute noch als maßgebend zu betrachten seien. Leider ist nur bei einigen der untersuchten frischen Schnitzel, und bei keiner der sauren angegeben, ob und wie sie gepreßt worden waren; dadurch verlieren die Zahlen sehr an Brauchbarkeit, und das vom Verfasser berechnete *Mittel*, wegen der ungleichen (und nicht bekannten) Abstammung der einzelnen Glieder dieser zufälligen Reihe, mithin ihre Berechtigung. Schon die große Abweichung im Wassergehalte hätte hierauf hinweisen müssen und ich theile daher auch nur einen Theil der *Märcker*'schen Zahlen mit [1]).

[1]) Journal f. Landw. 1882, Heft 3.

Frische Diffusionsrückstände.

Herkunft	Wasserhaltige Substanz							Trockensubstanz					Aschefreie Trockensubstanz				
	Wasser	Trockensubstanz	Asche	Fett	Rohfaser	N h.	N fr.	Asche	Fett	Rohfaser	N h.	N fr.	Fett	Rohfaser	N h.	N fr.	
Zingst	87,57	12,43	0,68	0,07	2,70	1,05	7,93	5,46	0,62	22,00	8,50	63,42	0,65	23,06	8,91	66,48	
Kojetein	93,01	6,99	0,31	0,03	1,75	0,63	4,27	4,45	0,50	25,13	9,04	60,88	0,52	26,30	9,46	63,72	
Schaffee	89,50	10,50	0,50	0,04	2,43	0,94	6,59	4,79	0,41	23,33	8,94	62,53	0,43	24,50	9,38	65,67	
Hedersleben	91,66	8,34	0,65	0,04	1,73	0,66	5,26	7,70	0,50	20,80	8,00	63,00	0,54	22,54	8,67	68,25	
do.	91,59	8,41	0,54	0,05	1,90	0,67	5,25	6,42	0,62	22,55	7,97	62,44	0,66	24,10	8,52	66,72	
do.	91,88	8,12	0,41	0,05	1,77	0,66	5,23	5,04	0,62	21,80	8,12	64,42	0,65	22,96	8,55	67,84	
do.	91,97	8,03	0,43	0,04	1,84	0,69	5,03	5,32	0,52	22,92	8,64	62,60	0,55	25,21	9,13	66,12	
Hohenerxleben	87,73	12,27	0,71	0,05	3,23	1,15	7,13	5,79	0,41	26,38	9,37	58,10	0,44	27,95	9,95	61,06	
Osmarsleben	90,74	9,26	0,58	0,05	2,36	0,72	5,55	6,26	0,54	25,49	7,77	59,94	0,58	27,20	8,29	63,93	
Querfurt	88,44	11,56	0,55	0,06	2,82	0,94	7,19	4,77	0,58	24,44	8,22	61,99	0,61	25,66	8,63	65,10	
do.	89,46	10,54	0,52	0,04	2,44	0,88	6,66	4,97	0,39	23,20	8,46	62,98	0,41	24,41	8,90	66,28	
Alsleben	89,07	10,93	0,69	0,08	2,64	0,93	6,59	6,43	0,74	24,70	8,72	59,41	0,79	26,40	9,32	63,49	
Roitzsch	85,59	14,41	0,63	0,08	3,50	1,26	8,94	4,42	0,57	24,53	8,83	61,65	0,60	25,66	9,23	64,51	Bergreen's Presse
do.	89,81	10,19	0,58	0,08	2,49	0,92	6,12	5,68	0,87	24,53	9,07	59,85	0,92	26,01	9,62	63,45	Klusemann's „
do.	86,70	13,30	0,66	0,09	3,25	1,21	8,09	5,00	0,70	24,49	9,14	60,67	0,74	25,78	9,62	63,86	Bergreen's „
Hohenerxleben	90,20	9,80	0,70	0,03	2,13	0,97	5,97	7,17	0,35	21,80	9,92	60,76	0,38	23,48	10,69	65,45	Klusemann's „
do.	90,93	9,07	0,69	0,04	1,81	0,89	5,64	7,60	0,41	19,90	9,79	62,30	0,44	21,54	10,57	67,43	Kegelschnitzelpresse
Mittel	89,77	10,23	0,58	0,05	2,39	0,89	6,32	5,67	0,49	23,36	8,70	61,78	0,58	24,87	9,26	65,29	

Gesäuerte Diffusionsrückstände.

		Wasserhaltige Substanz							Trockensubstanz					Aschefreie Trockensubstanz			
		Wasser	Trockensubstanz	Asche	Fett	Rohfaser	N h.	N fr.	Asche	Fett	Rohfaser	N h.	N fr.	Fett	Rohfaser	N h.	N fr.
Wasserleben . .		89,45	10,55	1,30	0,03	2,27	0,89	6,06	12,31	0,28	21,52	8,44	57,45	0,32	24,54	9,64	65,50
Quedlinburg . .		89,85	10,15	0,94	0,07	3,02	1,05	5,07	9,26	0,69	29,75	10,35	49,95	0,76	32,88	11,40	54,96
Wasserleben . .		89,65	10,35	0,87	0,05	3,05	0,96	5,42	8,41	0,48	29,47	9,28	52,37	0,52	32,18	10,13	57,17
Hohenerxleben .		87,08	12,92	1,15	0,27	3,20	1,26	7,04	8,90	2,09	24,77	9,75	54,49	2,35	27,19	10,70	59,81
Emmerthal . .		87,73	12,27	1,41	0,09	2,51	0,84	7,42	11,49	0,73	20,46	6,85	60,47	0,83	23,11	7,74	68,32
Emersleben . .		88,19	11,81	0,99	0,27	3,55	1,13	5,87	8,38	2,29	30,06	9,57	49,70	2,50	32,81	10,45	54,24
Benkendorf . .	4 Monate eingemietet	90,61	9,39	0,58	0,08	2,12	1,09	5,52	6,17	0,89	22,60	11,56	58,78	0,95	24,09	12,31	62,65
do. . .	11 „ „	87,32	12,68	1,02	0,17	3,43	1,92	6,14	8,01	1,34	27,20	(15,06) [1]	48,39	1,47	29,57	16,37	52,59
Emmerthal . .		88,92	11,08	0,65	0,08	2,49	0,97	6,89	5,88	0,72	22,47	8,75	62,18	0,77	23,87	9,31	66,05
Kl.-Wanzleben .		86,61	13,39	2,09	0,08	3,12	1,02	7,08	15,62	0,62	23,30	7,62	52,84	0,73	27,63	9,03	62,68
Alsleben . . .	4 „ „	86,89	13,11	1,43	0,31	(3,46)	1,33	6,58	10,94	2,75	(26,35)	10,16	49,80	3,16	29,59	11,41	55,84
Benkendorf . .		89,07	10,93	0,96	0,13	2,53	1,19	6,12	8,82	1,20	23,13	10,85	56,00	1,32	25,39	11,90	61,39
do. . .		90,47	9,53	1,49	0,09	2,04	0,94	4,97	15,65	0,95	21,38	9,86	52,16	1,13	25,32	11,69	61,86
Roitzsch		88,44	11,52	0,77	0,08	3,00	1,19	6,48	6,66	0,68	26,26	10,34	56,06	0,73	28,13	11,08	60,06
Roßleben . . .	in poröser Erde 28 Monate eingemietet	84,26	15,74	1,30	0,30	3,95	1,54	8,65	8,24	1,88	25,09	9,76	55,03	2,05	27,34	10,64	59,97
do. . . .	in poröser Erde 20 Monate eingemietet	84,40	15,60	1,22	0,14	4,29	1,56	8,39	7,79	0,90	27,53	10,01	53,77	0,98	29,86	10,86	58,30
do. . . .	in dicht gemauerter Grube 7 Monate eingemietet	87,04	12,96	0,85	0,12	2,93	1,21	7,85	6,53	0,92	22,57	9,30	60,68	0,98	24,14	9,95	64,93

[1]) ?? (Märcker.)

Fortsetzung.

		Wasserhaltige Substanz							Trockensubstanz					Aschefreie Trockensubstanz			
		Wasser	Trockensubstanz	Asche	Fett	Rohfaser	N h.	N fr.	Asche	Fett	Rohfaser	N h.	N fr.	Fett	Rohfaser	N h.	N fr.
Körbisdorf . . .		87,06	12,94	1,14	0,14	3,38	1,27	7,01	8,75	1,04	22,98	9,73	54,50	1,14	28,47	10,66	59,73
Querfurt . . .		86,69	13,31	1,96	0,17	2,88	1,05	7,25	14,61	1,29	21,63	7,87	54,60	1,51	25,33	9,22	63,94
Heringen . . .		88,05	11,95	1,68	0,08	2,45	1,01	6,73	14,07	0,68	20,47	8,49	56,29	0,79	23,82	9,88	65,51
Oschersleben . .		88,03	11,97	0,63	0,07	2,64	1,02	7,61	5,30	0,62	22,07	8,49	63,52	0,65	23,30	8,96	67,09
Benkendorf . . .		87,36	12,64	0,65	0,03	2,98	0,89	8,09	5,17	0,21	23,63	7,06	63,93	0,22	24,92	7,44	67,42
Roitzsch		87,30	12,70	0,96	0,08	3,48	1,05	7,13	7,54	0,67	27,40	8,27	56,12	0,72	29,64	8,94	60,70
Brumby		90,97	9,03	0,55	0,09	2,76	0,59	5,04	6,05	0,59	30,51	6,50	56,35	0,68	32,47	6,92	59,93
Teutschenthal . .		89,22	10,78	0,69	0,05	2,64	0,99	6,41	6,40	0,43	24,49	9,19	59,49	0,46	26,16	9,82	63,56
Lützen		90,06	9,94	1,22	0,05	1,97	0,77	5,93	12,26	0,45	19,81	7,72	59,76	0,51	22,58	8,80	68,13
Parey		90,58	9,42	1,06	0,05	2,69	0,87	4,75	11,25	0,53	28,56	9,24	50,42	0,60	32,18	10,41	56,81
Zingst		87,56	12,44	1,12	0,18	3,09	1,18	6,87	9,03	1,42	24,86	9,48	55,21	1,56	27,33	10,42	60,69
Kojetein		93,18	6,82	0,39	0,13	1,73	0,71	3,86	6,05	1,98	26,45	10,83	54,69	2,10	28,15	11,53	58,22
Schaffee		88,81	11,19	0,68	0,05	2,58	1,02	6,86	6,11	0,43	23,05	9,13	61,28	0,46	24,55	9,73	65,26
Hedersleben . .		89,14	10,86	1,68	0,06	2,29	0,94	5,89	15,50	0,61	21,13	8,64	54,12	0,72	25,01	10,22	64,05
do. . .		91,34	8,66	0,79	0,05	2,07	0,88	4,87	9,06	0,57	23,94	10,21	56,22	0,63	26,32	11,23	61,82
do. . .		87,83	12,17	1,55	0,13	2,90	1,20	6,40	12,73	0,86	23,85	9,84	52,72	0,99	27,33	11,27	60,41
do. . .		90,29	9,71	0,61	0,05	2,34	0,95	5,76	6,24	0,49	24,14	9,76	59,37	0,52	25,75	10,41	63,32
Bielen		88,70	11,30	1,94	0,06	2,34	0,93	6,03	17,32	0,50	20,76	8,25	53,17	0,60	25,11	9,98	64,31
	Mittel	88,52	11,48	1,09	0,11	2,80	1,07	6,41	9,50	0,95	24,39	9,32	55,84	1,04	27,03	10,30	61,63

Aus den vorstehenden Zusammenstellungen zieht der Verfasser die Maximal-, Minimal- und Mittelzahlen.

I. Frische Diffusionsrückstände.

Zusammensetzung der wasserhaltigen Substanz der frischen Diffusionsrückstände.

	Maximum	Minimum	Mittel
Wasser	93,01 Proz.	85,59 Proz.	89,77 Proz.
Trockensubstanz	14,41 „	6,99 „	10,23 „
Asche	0,70 „	0,31 „	0,58 „
Fett	0,07 „	0,03 „	0,05 „
Rohfaser	3,25 „	1,73 „	2,39 „
Rohprotein	1,26 „	0,63 „	0,89 „
Stickstofffreie Extraktstoffe	8,94 „	4,27 „	6,32 „

Zusammensetzung der Trockensubstanz der frischen Schnitzel.

Asche	7,60 Proz.	4,42 Proz.	5,67 Proz.
Fett	0,87 „	0,39 „	0,49 „
Rohfaser	26,33 „	19,90 „	23,36 „
Rohprotein	9,92 „	7,77 „	8,70 „
Stickstofffreie Extraktstoffe	64,42 „	58,10 „	61,78 „

II. Gesäuerte Diffusionsrückstände.

Aus der Tafel S. 413 und 414 sind folgende Zahlen entnommen:

Zusammensetzung der wasserhaltigen Substanz der gesäuerten Diffusionsrückstände.

	Maximum	Minimum	Mittel
Wasser	90,97 Proz.	84,26 Proz.	88,52 Proz.
Trockensubstanz	15,74 „	6,82 „	11,48 „
Asche	1,96 „	0,39 „	1,09 „
Fett	0,30 „	0,03 „	0,11 „
Rohfaser	4,29 „	1,73 „	2,80 „
Rohprotein	1,92 „	0,59 „	1,07 „
Stickstofffreie Extraktstoffe	8,65 „	3,86 „	6,41 „

Zusammensetzung der Trockensubstanz der gesäuerten Diffusionsrückstände.

Asche	17,32 Proz.	5,30 Proz.	9,50 Proz.
Fett	2,75 „	0,21 „	0,95 „
Rohfaser	30,06 „	24,46 „	24,39 „
Rohprotein	11,56 „	6,50 „	9,32 „
Stickstofffreie Extraktstoffe	63,93 „	49,72 „	55,84 „

Märcker folgert ferner in Bezug auf die Brauchbarkeit früherer Angaben über den Nährwerth, daß die Angaben Kühn's auch heute noch als richtig benutzt werden können.

Beim Lagern der Schnitzel in den Erdgruben verlieren dieselben, wie bereits oben hervorgehoben, an Gewicht.

Märcker hat in verschiedenen Fällen einen Verlust von 45 Proz. nach 14 Monaten, von 37 Proz. nach 5 Monaten beobachtet; ich habe bei mehrfachen Wägungen etwa 30 Proz. Verlust nach 5 Monaten gefunden. Andere Beobachtungen haben sogar über 50 Proz. Verlust ergeben. Der niedrigste Verlust, welchen Märcker anführt, war 20 Proz. in 13 Monaten, der höchste 62 Proz. in 7 bis 8 Monaten. Dabei war der Verlust an Trockensubstanz beziehungsweise 23 und 57 Proz.; eine Mittelzahl aus so außerordentlich verschiedenen Zahlen für verschiedenes Rohmaterial, verschiedene Zustände und Zeiten zu ziehen, ist auch hier in keiner Weise gerechtfertigt. Märcker hat die Verluste in den einzelnen Bestandtheilen bestimmt und giebt für die Zusammensetzung der frischen Schnitzel und für die aus der Zusammensetzung der gesäuerten folgende Uebersichten, wobei wie bei den oben gegebenen ähnlichen Zahlen zu bedauern ist, daß über etwaige Pressung, sowie die Art einer solchen keine Angaben gemacht worden sind.

Die Zusammensetzung der zu den Einmietungsversuchen benutzten Zuckerrübenrückstände.

		Wasserhaltige Substanz							Trockensubstanz					Aschefreie Substanz			
		Feuchtigkeit	Trockensubstanz	Asche	Fett	Holzfaser	Stickstoffhaltig	Stickstofffrei	Asche	Fett	Holzfaser	Stickstoffhaltig	Stickstofffrei	Fett	Holzfaser	Stickstoffhaltig	Stickstofffrei
Frische Diffusionsrückstände.																	
Zingst		87,57	12,43	0,68	0,07	2,70	1,05	7,93	5,46	0,62	22,00	8,50	63,42	0,65	23,06	8,91	66,48
Kojetein		93,01	6,99	0,31	0,03	1,75	0,63	4,27	4,45	0,50	25,13	9,04	60,88	0,52	26,30	9,46	63,72
Schaffee		89,50	10,50	0,50	0,04	2,43	0,94	6,59	4,79	0,41	23,33	8,94	62,53	0,43	24,50	9,38	65,67
Hedersleben		91,66	8,34	0,65	0,04	1,73	0,66	5,26	7,70	0,50	21,80	8,00	63,00	0,54	22,54	8,67	68,25
„		91,59	8,41	0,54	0,05	1,90	0,67	5,25	6,42	0,62	22,55	7,97	62,44	0,66	24,10	8,52	66,72
„		91,88	8,12	0,41	0,05	1,77	0,66	5,23	5,04	0,62	21,80	8,12	64,62	0,65	22,96	8,55	67,84
„		91,97	8,03	0,43	0,04	1,84	0,69	5,03	5,35	0,50	22,92	8,64	62,60	0,55	25,21	9,13	66,12
Bielen		88,00	12,00	0,67	0,06	2,80	1,04	7,43	5,67	0,49	23,36	8,70	61,78	0,58	24,87	9,26	65,29
Körbisdorf		87,1	12,9	0,71	0,07	3,03	1,13	7,96	5,50	0,54	23,49	8,76	61,71	0,57	24,86	9,27	65,30
	Mittel	90,25	9,75	0,54	0,05	2,22	0,83	6,10	5,59	0,54	22,82	8,52	62,55	0,57	24,27	9,02	66,16
Eingesäuerte Diffusionsrückstände.																	
Zingst		87,56	12,44	1,12	0,18	3,09	1,18	6,87	9,03	1,42	24,86	9,48	55,21	1,56	27,33	10,42	60,69
Kojetein		93,18	6,82	0,39	0,13	1,73	0,71	3,86	6,05	1,98	26,45	10,83	54,69	2,10	28,15	11,53	58,22
Schaffee		88,81	11,19	0,68	0,05	2,58	1,02	6,86	6,11	0,43	23,05	9,13	61,28	0,46	24,55	9,73	65,26
Hedersleben		89,14	10,86	1,68	0,06	2,29	0,94	5,89	15,50	0,61	21,13	8,64	54,12	2,72	25,01	10,22	64,05
„		91,34	8,66	0,79	0,05	2,07	0,88	4,87	9,06	0,57	23,94	10,21	56,22	0,63	26,32	11,23	61,82
„		87,83	12,17	1,55	0,13	2,90	1,20	6,40	12,73	0,86	23,85	9,84	52,72	0,99	27,33	11,27	60,41
„		90,29	9,71	0,61	0,05	2,34	0,95	5,76	6,24	0,49	24,14	9,76	59,37	0,52	25,75	10,41	63,32
Bielen		88,70	11,30	1,94	0,06	2,34	0,93	6,03	17,32	0,50	20,76	8,25	53,13	0,60	25,11	9,98	64,31
Körbisdorf		87,06	12,94	1,14	0,14	3,38	1,27	7,01	8,75	1,04	22,98	9,73	54,50	1,14	28,47	10,66	59,73
	Mittel	89,32	10,68	1,10	0,09	2,52	1,01	5,95	10,08	0,88	23,45	9,55	55,69	0,96	26,46	10,61	61,98
Preßrückstände.																	
Agendorf, frisch		73,02	26,98	2,17	0,25	5,36	1,87	17,33	8,00	0,93	20,00	6,94	64,13	1,01	21,74	7,54	69,71
„ gesäuert		76,38	23,62	2,93	0,28	4,46	1,87	14,58	12,40	1,18	18,87	5,79	61,76	1,35	21,54	6,61	70,50

Uebersichts-Tafel

der Verluste der Zuckerrübenrückstände beim Lagern, in Prozenten ausgedrückt.

		Wasserhaltige Substanz	Aschefreie Trockensubstanz	Fett	Holzfaser	Stickstoffhaltig	Stickstofffrei	Bemerkungen
Zingst	13 Monate eingemietet	20,4	23,0	+ 105,7	8,9	10,8	31,1	Diffusionsrückstände.
Kojetein	9 „ „	44,2	46,6	+ 140,0	45,0	37,1	49,6	„
Schaffee	3 „ „	18,0	13,8	— 1,6	12,9	10,9	14,6	„
Hedersleben 1 . . .	4⅓ „ „	55,2	45,7	— 32,7	39,8	35,2	49,1	„
„ 2 . . .	„ „ „	45,4	45,5	— 44,4	40,6	28,2	49,4	„
„ 3 . . .	„ „ „	47,5	27,7	+ 26,2	14,0	4,5	35,6	„
„ 4 . . .	„ „ „	62,1	54,6	— 52,8	51,8	37,5	56,5	„
Bielen	8⅔ „ „	23,5	36,5	— 23,6	36,1	31,6	32,5	„
Körbisdorf	8 „ „	19,3	21,8	+ 60,0	10,0	9,1	28,5	„
Azendorf	6 „ „	17,7	32,7	— 8,0	31,6	39,7	30,8	Preßrückstände des alten Verfahrens.
	Mittel	35,3	34,8	+ 16,9	29,6	24,5	37,8	

Danach beziffert Märcker den Verlust an

organischer Substanz auf	34,8	Proz.
Holzfaser	29,6	„
stickstoffhaltigen Bestandtheilen . . .	24,5	„
stickstofffreien „ . . .	37,8	„

Die in Aether löslichen Bestandtheile erfahren dagegen eine Vermehrung; diese Zahlen können jedoch zu einer Berechnung nicht gebraucht werden, da sie sich auf ein zufälliges Mittel aus ganz ungleichartigen Fällen beziehen und auf eine bestimmte Lagerungszeit nicht angewandt werden können; doch ist wohl ganz allgemein und einigermaßen annähernd daraus zu folgern, daß alle Bestandtheile der Schnitzel in ungefähr gleichem Maße, nur die stickstoffhaltigen Bestandtheile etwas weniger am Verluste theilnehmen, wie die Gesammt-Trockensubstanz. Ich will zugleich bemerken, daß ein Unterschied in den gepreßten und ungepreßten Schnitzeln nicht stattzufinden scheint und daß man eine Verschiedenheit zwischen den Trockensubstanzgehalten beider Arten nach dem Sauerwerden nicht höher findet, als sie auch sonst aus anderen Ursachen vorzukommen pflegt. Entgegenstehende Beobachtungen sind mir nicht bekannt geworden. Wegen eines derartigen Unterschiedes könnte daher, wie schon oben angedeutet, das Pressen immerhin unterlassen werden. Dies würde allerdings dahin deuten, daß beim Sauerwerden und Aufbewahren auch viel Wasser verschwände.

Die Ursachen des Verschwindens so beträchtlicher Mengen von Nährstoffen — die Berechnung dieser Menge würde natürlich, wenn man die in der ganzen Fabrikation erhaltenen Schnitzel zu Grunde legt, auch bei geringeren Verlusten überaus hohe Ziffern liefern! — bleiben nach meiner Ansicht uns noch völlig unbekannt, und dies wird dadurch bestätigt, daß Liebscher viele Fälle beobachtet hat, in welchen nur ein sehr geringer, ja fast gar kein Verlust stattgefunden hat [1]). Man wird verstehen, daß die bisher aufgestellten Erklärungen dadurch hinfällig werden, da ihnen eine allgemeine Geltung abgesprochen werden muß.

Liebscher fand nämlich, abgesehen von einigen Versuchen mit Boraxzusatz, deren ungünstigeres Ergebniß leicht vorauszusehen war, bei einer Einmietung von 104 bis 108 Tagen in einer

gemauerten	Miete	mit	Steinbedeckung	einen	Gesammtverlust	von	7,30	Proz.
„	„	„	Erdbedeckung	„	„	„	6,50	„
zementirten	„	„	Steinbedeckung	„	„	„	6,74	„
„	„	„	Erdbedeckung	„	„	„	5,19	„

Diese, durch Ein- und Auswägung der Schnitzel erhaltenen Ziffern wurden durch die Berechnung des Trockensubstanzverlustes aus den Analisen vollkommen bestätigt.

Ein anderer Versuch mit zementirter Grube und Erdbedeckung lieferte nach fünf Monaten

---

[1]) Deutsche landwirthschaftliche Presse 1884, Nr. 82.

bei im frischen Zustande eingemieteten, d. h. etwa 24 Stunden alten Schnitzeln einen Verlust von . . . . . 8,10 Proz.
bei erst nach einigen Tagen Lagerns, also im schon gesäuerten Zustande eingemieteten Schnitzeln einen solchen von . . . 14,75 „

Letztere Zahl kann eine Beachtung nicht beanspruchen, da die Schnitzel faulig und weich, daher als verdorben zu betrachten waren.

Liebscher schließt aus seinen Beobachtungen, daß man die Verluste bei den Schnitzeln einschränken könne durch Sauberkeit bei der Behandlung der Schnitzel, durch möglichst beschleunigte Einmietung und sofortige, 60 bis 70 cm starke Erdbedeckung der gemauerten oder zementirten Miete und durch festes Eintreten der Schnitzel.

Ich muß indessen bemerken, daß dies nach meinen Erfahrungen nicht genügt und die Sache mir nicht aufgehellt scheint. Immerhin ist große Aufmerksamkeit und noch längere Beobachtung geboten, ehe man sich wenigstens zur Anwendung eines theuren Verfahrens zur Erhaltung der Schnitzel entschließt. Von den Mitteln, welche vorgeschlagen worden sind, haben sich ein Zusatz von geschnittenen Maisstengeln während des Einmietens nebst sorgfältiger Mischung und festem Eintreten gut bewährt; ich vermag jedoch nicht zu sagen, ob eine Verminderung der Verluste eingetreten ist; die vorgeschlagene Vermischung mit Häcksel habe ich mehrmals in verschiedenen Verhältnissen versucht, jedoch eher Nachtheil als Vortheil, jedenfalls hohe Verluste beobachtet.

Auch die neueren Untersuchungen [1]) Liebscher's scheinen mir nicht abschließend, und die daraus gezogenen Schlüsse nicht mit allen praktischen Beobachtungen im Einklange zu stehen. Die von Demselben ertheilten Rathschläge dürften auch nicht auf allgemeine Befolgung in der großen Ausführung eingerichtet sein. Meiner Ansicht nach muß überhaupt ein ganz anderer Weg zur Erkenntniß dieser Vorgänge eingeschlagen werden als der bisherige: die Zersetzungsvorgänge selbst und nicht ihre äußeren Folgen müßten studirt werden und zwar an (hinreichend großen) frei liegenden Mieten, welche alle Produkte aufzufangen und zu untersuchen, alle Vorgänge zu erkennen und zu regeln erlaubten. So lange nicht bekannt ist, was unter den verschiedenen Verhältnissen wirklich vorgeht, welche Produkte überhaupt entstehen, u. s. w., wird man allgemeine Gesetze oder Regeln nicht aufzustellen vermögen.

Märcker's Rath, welchen er im Verfolge seiner mehr erwähnten Abhandlung [2]) gemacht und auch später noch wiederholt eifrig vertheidigt und nachdrücklich betont hat, geht dahin, die Schnitzel künstlich zu trocknen.

Da dieser Vorschlag noch nicht im größeren Maßstabe ausgeführt worden ist, so ist es nicht angezeigt, sich hier mit demselben eingehender zu beschäftigen, besonders da ich dies an anderen Orten mehrfach gethan habe. Es wird zunächst abzuwarten sein, ob es gelingen wird, ein Verfahren zu finden, welches das Trocknen der zu bewältigenden großen Massen nach einer wohlfeilen, sicheren und in solcher Ausdehnung praktischen Weise gestatten wird. Erst dann, aber nicht so lange diese Aufgabe in der Hauptsache ungelöst ist, wird man ernstlich die übrigen

[1]) Zeitschr. 1885, Augustheft. [2]) Journ. f. Landwirthsch. 1882, Heft 3.

noch offenen Fragen zu beantworten haben. Keineswegs aber läßt sich durch eine kunstvolle Bewerthung der trockenen gegenüber den frischen, sowie der ungesäuerten gegenüber den gesäuerten Schnitzeln die oberste Bedingung, die der geringen Kosten, wegschaffen.

Jedenfalls wird man aber wohl daran thun, erst durch passendste Futtermischungen die möglichste Verwerthung der frischen oder nur kurze Zeit gesäuerten Schnitzel anzustreben (wobei es vielleicht gut sein wird, nur angesäuerte Schnitzel von solchen zu unterscheiden, welche Monate lang eingemietet gewesen), und dann die längere Aufbewahrung nur auf einen Theil der Fabrikproduktion zu beschränken, der dann allerdings im Stande sein würde, etwas höhere Kosten zu ertragen. Die Haltbarkeit der ausgelaugten getrockneten Schnitzel ist durch Versuche von Hellriegel dargethan und nachgewiesen worden, daß solche Schnitzel nicht besonders leicht zur Zersetzung geneigt sind und zwar weniger als andere trockene Futtermittel.

Gewagt aber erscheint mir jedenfalls der Vorschlag, die frischen Schnitzel mit Kalk zu vermischen, um ihnen dann durch Pressen einen größeren Antheil Flüssigkeit entziehen zu können. Nur nach längeren, ausgedehnten und öfter wiederholten Versuchen würde eine solche Behandlung Vertrauen verdienen. Im Ganzen scheint es mir gerechtfertigt, den in dieser Sache gemachten Vorschriften und Erfindungen eine große Vorsicht entgegenzubringen.

Zum Schlusse dieser Besprechung lasse ich endlich die Zahlen folgen, welche Pellet bei eingehenden Vergleichsuntersuchungen verschiedener Rübenrückstände gefunden hat [1]). Diese stammten aus 1881/82, die Analisen wurden im März 1882 ausgeführt.

---

[1]) Revue des industr. chim. et agricoles 1882, Nr. 60. Zeitschr. 32, 859.

	Wasser	Organisches	Unorganisches	Unorganische auf 100 organische Bestandtheile	Säuregehalt als Essigsäure vor dem Trocknen	Säuregehalt als Essigsäure nach dem Trocknen	Unlösliches nach dem Kochen
I. Hydraulische							
1	82,07	16,10	1,83	10,20	1,550	0,538	13,450
2	80,67	17,21	2,12	11,00	1,780	0,240	12,660
3	80,56	16,55	2,89	14,85	0,990	0,930	12,550
4	76,65	18,80	4,55	19,50	2,110	0,770	16,470
5	76,46	16,84	6,70	28,50	—	—	19,500
6	76,00	19,31	4,69	19,55	1,930	0,940	15,330
Durchschn.	78,73	17,48	3,79	17,26	1,690	0,680	14,970
Grenzen	76 zu 82,07	16,1 zu 19,3	1,83 zu 6,70	10,20 zu 28,50	0,99 zu 2,11	0,538 zu 0,94	12,55 zu 19,6
II. Walzen-							
1	85,90	13,13	0,97	6,90	1,150	0,510	9,220
2	85,74	13,36	0,90	6,30	1,490	0,385	6,810
3	85,48	12,78	1,74	12,00	0,984	0,218	8,180
4	85,48	13,45	1,07	7,40	1,390	0,348	10,620
5	85,00	12,61	2,39	15,95	1,480	0,180	11,290
6	84,53	14,31	1,16	7,50	1,842	0,371	12,140
7	84,26	13,30	2,44	15,50	0,170	0,090	13,370
8	83,75	14,93	1,32	8,15	0,890	0,290	13,900
9	83,33	13,93	2,74	16,48	1,820	0,800	10,790
10	83,19	14,51	2,30	13,70	1,750	0,832	10,660
11	82,82	15,51	1,67	19,45	1,960	0,284	11,140
12	80,72	16,68	2,60	13,50	1,824	0,868	12,590
13	79,63	18,30	2,07	10,15	1,820	0,790	6,390
Durchschn.	83,83	14,30	1,87	11,76	1,430	0,459	10,540
Grenzen	79,63 zu 85,90	12,61 zu 18,30	0,90 zu 2,74	6,30 zu 19,45	0,170 zu 1,96	0,090 zu 0,868	6,39 zu 13,90
III. Diffu-							
1	91,04	8,20	0,76	8,45	0,018	0,003	6,270
2	91,04	8,25	0,71	7,90	0,240	0,240	6,330
3	90,86	8,54	0,60	7,40	0,696	0,110	7,800
4	90,81	8,52	0,67	7,25	1,068	0,165	7,190
5	90,66	8,42	0,92	9,83	1,270	—	5,480
6	90,61	8,68	0,71	7,55	1,176	0,163	6,800

Preſſen.

Stickstoff in 100 Normal-Trockensubstanz	Stickstoff in 100 Trockensubstanz nach dem Kochen	Stickstoff in 100 frischer Substanz	Stickstoff in 100 frischer Substanz nach dem Kochen	Verlust an Säure während des Trocknens	Lösticher Stickstoff Proz.	Lösliche Stoffe Proz.
0,980	0,700	0,176	0,094	65,30	46,60	25,00
1,018	0,970	0,197	0,122	86,50	38,00	34,50
1,130	0,737	0,220	0,092	6,06	13,58	35,40
0,863	0,513	0,201	0,084	63,50	58,20	29,70
1,040	0,900	0,250	0,175	—	30,00	17,10
0,840	0,370	0,202	0,057	51,30	71,70	36,10
0,978	0,696	0,207	0,104	59,50	49,70	29,60
0,84 ſu 1,13	0,370 ſu 0,970	0,176 ſu 0,250	0,057 ſu 0,175	6,06 ſu 86,50	13,58 ſu 71,70	17,1 ſu 36,10

preſſen.

1,010	0,466	0,142	0,043	55,60	71,00	34,00
0,980	1,490	0,140	0,101	74,10	27,81	52,30
0,887	0,460	0,129	0,038	77,80	70,00	43,70
1,260	0,746	0,183	0,079	74,90	56,80	26,90
0,790	0,560	0,119	0,063	87,80	12,47	24,60
0,930	0,700	0,144	0,085	80,80	40,90	21,50
0,910	0,634	0,143	0,085	47,00	40,00	15,00
0,861	0,725	0,140	0,091	67,40	35,00	14,40
0,880	0,700	0,148	0,075	56,00	50,00	35,33
0,747	0,700	0,126	0,075	52,10	13,40	36,60
0,793	0,650	0,136	0,073	85,50	38,80	35,50
0,560	0,610	0,108	0,077	52,40	28,70	34,70
0,700	0,560	0,142	0,036	56,60	75,70	68,50
0,869	0,692	0,140	0,073	67,10	47,60	34,80
0,650 ſu 1,260	0,460 ſu 1,490	0,108 ſu 0,183	0,036 ſu 0,101	47 ſu 87,80	12,47 ſu 75,7	14,5 ſu 68,5

ſion.

1,350	0,330	0,121	0,021	83,30	82,60	30,00
1,040	1,496	0,093	0,095	—	—	29,40
1,350	0,750	0,124	0,058	84,10	83,00	14,70
1,170	1,170	0,108	0,084	84,50	22,20	21,70
1,480	1,508	0,138	0,082	—	40,00	41,30
1,450	1,809	0,136	0,123	86,10	10,06	27,60

	Wasser	Organisches	Unorganisches	Unorganische auf 100 organische Bestandtheile	Säuregehalt als Essigsäure vor dem Trocknen	Säuregehalt als Essigsäure nach dem Trocknen	Unlösliches nach dem Trocknen
							Diffusion
7	90,10	8,84	1,06	10,75	1,272	0,297	7,55
8	89,89	9,10	1,01	10,02	0,732	0,156	8,650
9	89,83	9,68	0,49	4,80	0,630	0,150	7,900
10	89,79	8,42	1,79	17,50	0,860	0,150	7,220
11	89,00	10,23	0,77	7,00	—	—	9,960
12	88,93	9,86	1,21	10,95	0,372	0,054	9,010
13	88,55	10,31	1,14	10,00	0,900	0,309	8,330
14	88,44	10,68	0,88	10,50	—	—	9,060
15	88,44	10,77	0,79	6,80	1,200	0,243	7,280
16	88,38	10,11	1,51	13,00	—	—	8,580
17	88,25	11,15	0,60	5,10	—	—	—
18	88,07	10,25	1,68	14,10	1,930	0,270	8,580
19	87,91	11,36	0,73	6,05	1,152	0,205	9,790
20	87,80	10,18	2,02	16,55	1,188	0,204	8,520
21	87,52	11,57	0,91	7,30	1,476	0,371	8,840
22	87,27	11,91	0,82	6,45	0,468	0,153	11,130
23	87,20	11,20	1,60	12,50	1,896	0,281	8,550
24	83,84	12,29	3,87	23,95	1,630	0,290	11,170
25	88,09	10,59	1,32	11,05	1,212	0,250	7,430
Durchschn.	88,88	9,95	1,17	10,22	1,010	0,200	8,220
Grenzen	83,84 zu 91,04	8,20 zu 12,29	0,49 zu 3,87	4,80 zu 23,95	0,018 zu 1,930	0,003 zu 0,371	5,48 zu 11,17
							Ununterbrochene
1	90,16	8,27	1,57	16,00	0,936	0,267	7,240
2	89,58	9,22	1,20	11,55	1,536	0,313	7,610
Durchschn.	89,87	8,73	1,40	13,77	1,236	0,290	7,410
							Rüben-
1	91,81	7,05	1,14	14,00	0,290	—	3,400
2	91,78	7,11	1,11	13,50	1,140	0,370	4,710
3	90,00	8,67	1,33	13,33	0,190	—	4,240
4	88,66	—	—	—	—	—	—
Durchschn.	90,56	1,25	1,19	13,61	—	—	4,120
Grenzen	88,66 zu 91,81	7,05 zu 8,67	1,11 zu 1,33	13,33 zu 14	0,19 zu 1,14	—	3,40 zu 4,71

Stickstoff in 100 Normal-Trockensubstanz	Stickstoff in 100 Trockensubstanz nach dem Kochen	Stickstoff in 100 frischer Substanz	Stickstoff in 100 frischer Substanz nach dem Kochen	Verlust an Säure während des Trocknens	Lösticher Stickstoff Proz.	Lösliche Stoffe Proz.
Fortsetzung).						
1,490	1,590	0,148	0,117	76,60	20,90	23,70
1,496	1,269	0,151	0,109	78,60	27,80	14,30
1,450	1,768	0,147	0,139	76,20	6,00	22,30
1,210	0,980	0,124	0,071	82,50	41,20	29,50
1,327	1,476	0,146	0,147	—	—	9,40
0,906	0,906	0,102	0,081	85,50	20,50	17,80
1,210	0,790	0,139	0,066	65,60	52,50	27,20
1,610	1,730	0,186	0,157	—	15,60	21,60
1,120	1,540	0,129	0,112	79,70	13,20	37,00
1,460	1,600	0,169	0,137	—	18,80	26,10
1,310	—	0,154	—	—	—	—
1,677	1,178	0,200	0,100	86,00	50,00	28,00
1,311	1,496	0,157	0,147	82,20	6,00	19,10
1,178	1,450	0,144	0,123	82,80	15,40	30,00
0,840	—	0,105	—	76,00	—	29,10
0,980	1,120	0,124	0,126	69,40	—	12,60
1,586	1,405	0,203	0,120	85,20	41,50	33,20
1,496	1,178	0,242	0,131	82,20	46,20	30,00
1,120	—	0,133	—	79,30	37,60	—
1,329	1,209	0,147	0,111	80,20	24,48	26,10
840 zu 1,677	0,335 zu 1,609	0,093 zu 0,242	0,021 zu 0,157	65,60 zu 86,10	6,00 zu 52,60	9,40 zu 41,30
Diffusion.						
1,590	1,590	0,156	0,115	71,40	26,20	26,50
1,450	1,400	0,151	0,106	79,60	29,90	27,00
1,520	1,500	0,153	0,110	75,50	28,05	26,75
brennerei.						
2,500	3,400	0,204	0,069	—	66,10	58,60
2,800	2,310	0,230	0,109	67,50	52,60	42,80
3,146	2,150	0,314	0,092	—	70,70	57,60
2,000	—	0,232	—	—	—	—
2,820	2,620	0,250	0,090	—	64,00	53,10
2 zu 3,14	2,15 zu 3,40	0,204 zu 0,314	0,069 zu 0,109	—	52,60 zu 70,70	42,80 zu 58,60

Neunter Abschnitt.

Sistem der unterirdischen Saftleitung.

Um das Problem der Verarbeitung von Rüben aus einem größeren Umkreis ohne die entsprechenden Kosten und Umständlichkeiten weiter Transporte zur Zeit der schlechtesten Wege zu lösen, hat Linard zuerst im Jahre 1867 eine Saftfabrik oder Reiberei in der Entfernung von 8 Kilometern von der Hauptfabrik (Montcornet) erbaut und durch eine unterirdische Leitung mit dieser verbunden. Dieses Sistem hat in Frankreich immer wachsenden Beifall gefunden und ist bei einer großen Anzahl der bedeutendsten Unternehmungen angewendet worden; mit dem im vorigen Jahre erfolgten Tode seines Erfinders ist dann ein Stillstand in der weiteren Ausbreitung erfolgt und einige Anlagen sind eingegangen. Indessen arbeiten noch 57 Fabriken mit zusammen 150 Reibereien, von denen ein Theil das Diffusionsverfahren eingeführt hat. Das Sistem, welches in der Ausdehnung, welche man den unterirdischen Saftleitungen gegeben hat, etwas wirklich Befremdendes hat und von dem man kaum einen ökonomischen Nutzen und einige Sicherheit gegen Saftverluste erwarten sollte, war für neue Fabriken in Frankreich fast die Regel geworden und es betragen jetzt die Leitungen etwa 1000 Kilometer. Es können hier nicht alle Verhältnisse gewürdigt werden, welche diese auffallende Erscheinung zu Wege gebracht haben; sie sind zum Theil ganz eigenthümlicher Art; ich will nur darauf hindeuten, daß die Zuckerfabriken bedeutende Summen für Wegeunterhaltung auszugeben haben, daß die Fabrikation von Maschinen für die Zuckerfabrikation in den Händen weniger großer Häuser, ja fast in der Hand eines Hauses lag, und daß hier noch Beweggründe im Spiele zu sein scheinen, die in Deutschland auf die Entwickelungsweise der Industrie weit weniger Einfluß ausüben, über die aber nur selten Zuverlässiges bekannt wird. Es läßt sich auch nicht in Abrede stellen, daß es Verhältnisse geben kann, wo dieses Sistem durchaus am Platze ist, sowie daß in Frankreich das Klima und wie es scheint auch andere Umstände die Anlage von unterirdischen Leitungen mehr als anderswo begünstigen, allein es bleibt immerhin eine Merkwürdigkeit, daß ein so kostspieliges Sistem sich so rasch ausbreiten konnte. Der Umstand, daß zu Anfang der Kampagne 1872/73 schon 81 Reibereien bestanden, die zu

34 Hauptfabriken gehörten und daß allein in einem Jahre 350 Kilometer Saftröhren in den Boden versenkt worden, zeigt die Wichtigkeit des Systems ebenso, wie die Größe einer der neueren Anlagen, z. B. der von Cambrai. Das Röhrennetz dieser Fabrik beträgt allein 150 Kilometer, wodurch der Saft aus 22 Reibereien nach der Hauptfabrik geführt werden soll und die Verarbeitung sollte auf 250 Millionen Kilogramm (5 Millionen Zentner) Rüben gebracht werden, deren Saft in der Hauptfabrik roh ankommt und dort allein in Rohzucker umgewandelt wird. Solcher Entwickelung gegenüber fallen sogar die etwa nicht rein der Zuckerindustrie zugehörigen Motive wenig ins Gewicht.

Die Grundzüge dieser Einrichtungen sind folgende:

Die Röhrenleitung liegt 0,8 m unter der Erdoberfläche und in der Regel an den Seiten der breiten Wege und Straßen und in deren Böschungen[1]). Die Reibereien, welche in der Hauptsache alle nach demselben Muster gebaut werden, begreifen nur ein Rübenmagazin, eine Wage, eine Wäsche mit Elevator, eine Reibe, einen Packtisch mit Vorpressen und 4 oder 6 Pressen oder das Doppelte dieser Preßeinrichtung, ferner Saft- und Wasserpumpen und eine Maschine mit dem Dampfkessel; in neuerer Zeit hat die Diffusion die Pressen zum Theil ersetzt.

Dem Safte wird vor seinem Eintritt in die Rohrleitung etwa 1 bis $1^1/_4$ Proz. Kalk zugesetzt, um jeder Veränderung zu begegnen. Es mag hier gleich angeführt werden, daß die Niederschläge, von denen man fürchtete, daß sie die Röhren verstopfen würden, sich *nicht* gezeigt haben. Auch wird der Saft durch Absitzenlassen oder einfache Filtration möglichst von Fasern befreit und dann durch eine Pumpe mit starkem Druck durch die Leitungen befördert. Dieser Druck kann bei zu überwindenden Bodenerhebungen bis zu 15 Atmosphären steigen; für diesen Fall wird die erforderliche Kraft für den Transport des Saftes von 2000 Ztr. Rüben in 24 Stunden und eine Entfernung von 8 Kilometer auf 3 Pferdekraft angegeben.

Die Leitungen haben an den höchsten Punkten Lufthähne, welche bei der Ingangsetzung, sowie nach jedem Stillstande geöffnet werden. Selbstthätige Ventile haben sich an deren Stelle nicht bewährt. Der Saft soll erfahrungsmäßig keine größere Geschwindigkeit als 30 cm in der Sekunde haben; eine solche von nur 25 cm wird noch vorgezogen.

Der in der Hauptfabrik ankommende Saft wird in große Behälter aufgenommen, und dann nach und nach verarbeitet; hierbei wird Kalk in sehr bedeutenden Mengen angewendet.

An dieser Stelle beschäftigt uns nur die Einrichtung der Leitung und der Reibereien, während wir erst später die der Hauptfabrik kennen lernen werden, die sich übrigens von der sonst in Frankreich beliebten nur durch die außerordentlichen Größenverhältnisse unterscheidet.

Von den Fürsprechern dieses Systems werden dessen Vorzüge in folgenden Punkten zusammengefaßt:

---

[1]) In dieser Beziehung findet die Anlage der Leitungen in Frankreich keinerlei Schwierigkeiten. Die Behörden, denen die Unterhaltung der Wege unterstellt ist, kommen den Unternehmern bereitwilligst entgegen.

1) Möglichkeit, große Fabriken für weither zu beziehende Rüben zu bauen und dabei die Oertlichkeit ganz unabhängig von der sonst maßgebenden Versorgung mit Rüben zu wählen.

2) Leichtigkeit, Kontrakte für Rübenlieferungen zu schließen, weil die Rüben nur bis zu der nahe und günstig gelegenen Reiberei gefahren zu werden brauchen und auch die Rückstände nur ebendaher zurückzufahren sind.

3) Transportkostenersparniß um etwa $^2/_3$ der bisherigen Kosten.

4) Verminderung der Arbeitskosten in den großen Fabriken, theils in Folge ihrer günstigeren Lage, theils in Folge der Verminderung der Generalkosten (für gleiche Betriebsgröße), besonders durch Anwendung außerordentlich großer Behälter und Apparate aller Art.

5) Leichtigkeit der Beschaffung von Arbeitern.

6) Verminderung der Kosten für die Wegeunterhaltung.

7) Billigere Herstellung des Zuckers, mithin größerer Verbrauch desselben.

8) Möglichkeit der allgemeineren Ausdehnung des für die Landwirthschaft so vortheilhaften Rübenbaues.

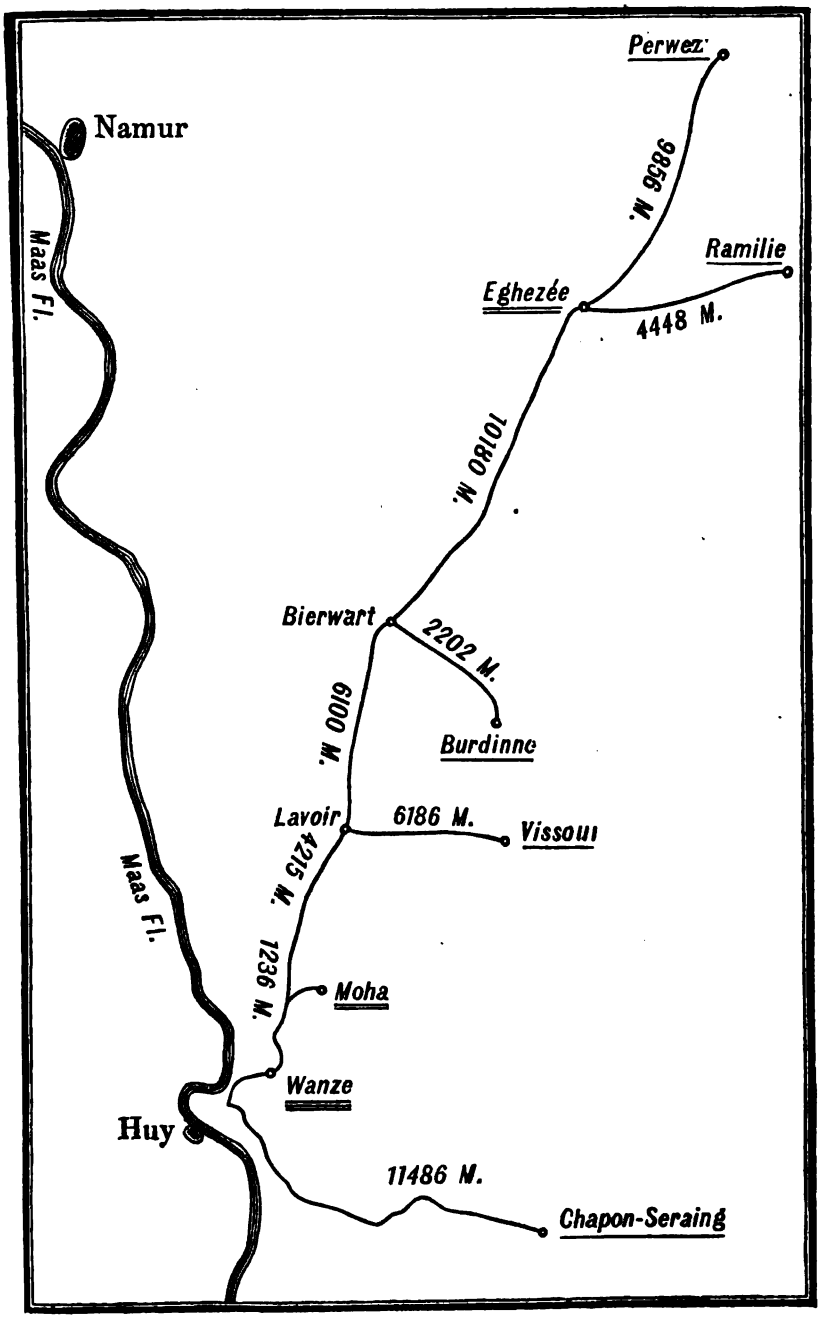
Diese Aufzählung begreift aber nicht alle Vortheile; ein sehr wichtiger, der Vortheil, welchen die Erfinder, Verbreiter und Erbauer der zu dem Linard'schen Sistem gehörigen Maschinen und Einrichtungen daraus ziehen, ist nicht namhaft gemacht; ebenso ist eine Anzahl von Nachtheilen nicht erwähnt, die demselben unzweifelhaft anhaften, und die eigenthümlicher Weise nicht einmal in den französischen Fachschriften angedeutet werden. Dahin gehört die Unsicherheit der wirklich absoluten Unveränderlichkeit des Saftes in den langen Leitungen, in denen er je nach der Entfernung bis zu vier Tagen und mehr verweilt, die unzweifelhaft mangelhafte Scheidungsreinigung des so stark in der Kälte gekalkten Saftes, die Unsicherheit des Dichthaltens der Leitungen, während die geringste Undichtigkeit sehr bedeutende Verluste bewirken muß, die höchst mangelhafte Beaufsichtigung der Rübenabnahme und der Arbeit auf den Reibereien seitens der Hauptfabrik. Ferner ist hervorzuheben der gänzliche Verlust des Maschinendampfes, da in der Hauptfabrik kaum ein Bruchtheil der nothwendigen Menge vorhanden ist, der zuweilen bei Störungen im Betriebe oder bei Beschädigungen der Behälter eintretende bedeutende Saftverlust, die immerhin bedenkliche Verarbeitung so kolossaler Saftmengen, wie sie eine Hauptfabrik erhält, und manches Andere. Daß auch Viele davor zurückschrecken werden, so bedeutende Kapitalien allein in Form von Saftröhren anzulegen, bedarf wohl nur des Hinweises.

Die Angabe, daß dieses Sistem die längst gesuchte Lösung des Problems der „ländlichen Siedereien" sei, ist in Anbetracht, daß diese Lösung vorzugsweise von Maschinenfabrikanten ausgegangen ist, wohl kaum ernsthaft zu nehmen.

Die Verbreiter dieses Sistems wollen sogar die Leitungen auch dazu verwenden, um im Sommer den wasserarmen Oertlichkeiten Wasser und den Feldern Schlempe zuzuführen; letzteres wird für die Haltbarkeit der Leitungen gewiß nicht von günstigem Einfluß sein, bietet also durchaus keinen Vorzug derselben.

Das Sistem hat auch in Belgien Eingang gefunden, obwohl daselbst der Beifall ein etwas getheilter ist. Ueber die zur Hauptfabrik Wanze gehörigen Reibereien sind mir folgende genauere Mittheilungen gemacht worden.

Fig. 210.


Perwez
Namur
9856 M.
Maas Fl.
Ramilie
Eghezée
4448 M.
10180 M.
Bierwart
2202 M.
6100 M.
Burdinne
Lavoir
6186 M.
Vissoul
4215 M.
Maas Fl.
1236 M.
Moha
Wanze
Huy
11486 M.
Chapon-Seraing

Wanze liegt an der Maas, zwei Kilometer von Huy, zwischen Ramis und Lüttich. Es werden daselbst, abweichend von den meisten anderen derartigen Einrichtungen, keine Rüben verarbeitet. Um die gegenseitige Lage und Entfernung derselben anschaulich zu machen, dient die Skizze Fig. 210 (a. v. S.), welche im Maßstabe der Reymann'schen Karten gezeichnet ist, und auf welcher die einzelnen Reibereien so angegeben sind, daß man sie leicht auf jeder ausführlichen Karte wiederfinden kann.

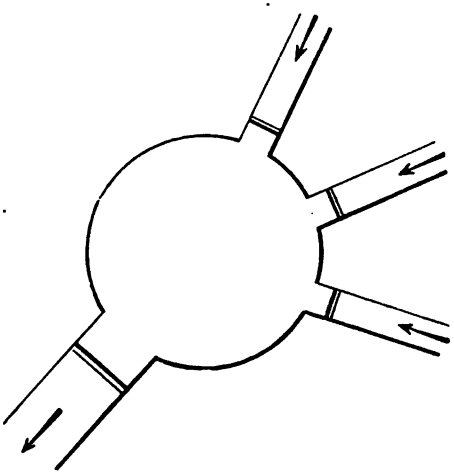
Diese Reibereien sind:

Moha, Chapon-Seraing, Bissoul, Burdinne, Eghezee, Ramilies, Perwez.

Sie sind mit der Zentralfabrik durch Leitungen von 9 oder 10 oder 12,5 cm Durchmesser verbunden. Die Gesammtlänge aller Leitungen beträgt 55 910 m. Eine eiserne Glocke, in welcher die Leitungen sich vereinigen, befindet sich in Eghezee, Burwart, Lavoir und Moha.

In der Glocke von Eghezee münden die Leitungen von Eghezee, Perwez und Ramilies; die Entfernungen zwischen den einzelnen Orten sind auf dem Kärtchen selbst angegeben. Nahe an der Glocke sind alle Leitungen mit Ventilen versehen, wie es beistehende Skizze, Fig. 211, zeigt, so daß jede Reiberei abgesperrt werden kann. Außerdem befinden sich, um Unfällen vorzubeugen, in Moha und Wanze dicht gemauerte Saftbehälter, welche den Saft mehrer Tage aufnehmen können. Dieselben sind rechteckig und oben offen, der Luft und dem Regen ausgesetzt.

Fig. 211.

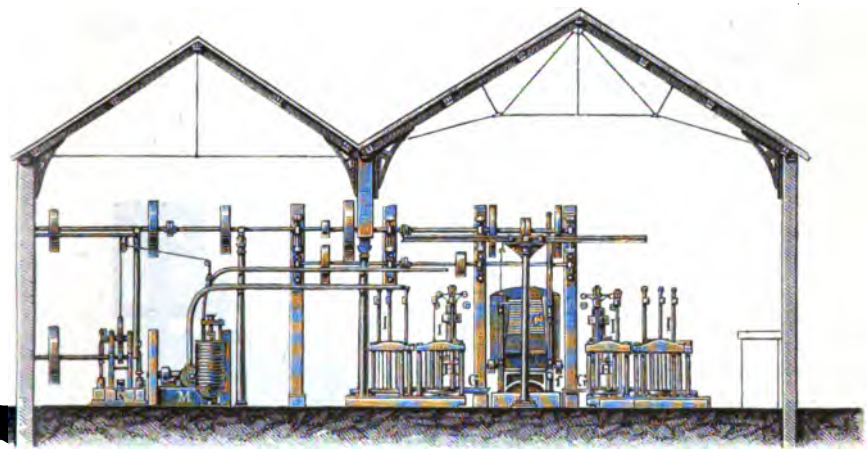


Jede Reiberei enthält ein Rübenmagazin mit der Waschtrommel, ferner den Maschinensaal, worin sich folgende Maschinen befinden: die Reibe mit Breitrog, worin zwei mechanische Breischaufeln arbeiten, zwei drehbare Packtische mit den Vorpressen, sechs Pressen, die Preßpumpen und die Druckpumpe zur Beförderung des Saftes durch die Leitung, ferner zwei Saftbehälter zum Messen des Saftvolums behufs der Steuerkontrole. Der Hauptraum enthält ferner die Dampfmaschine und einen Dampfkessel. Er ist von mehren kleineren Räumen umgeben, die als Tücherwäsche, Werkstätte, Schüttelraum u. s. w. benutzt werden. Verarbeitet werden in 24 Stunden 120 000 kg (2400 Ztr.), wozu im Ganzen, Weiber und Knaben eingeschlossen, 53 Arbeiter erforderlich sind.

Da das belgische Steuergesetz die Messung und Dichtebestimmung des Saftes vorschreibt, so geht in jeder Reiberei der Saft abwechselnd in zwei genau gemessene Behälter, die unter Steuerverschluß stehen und aus denen die Probe entnommen

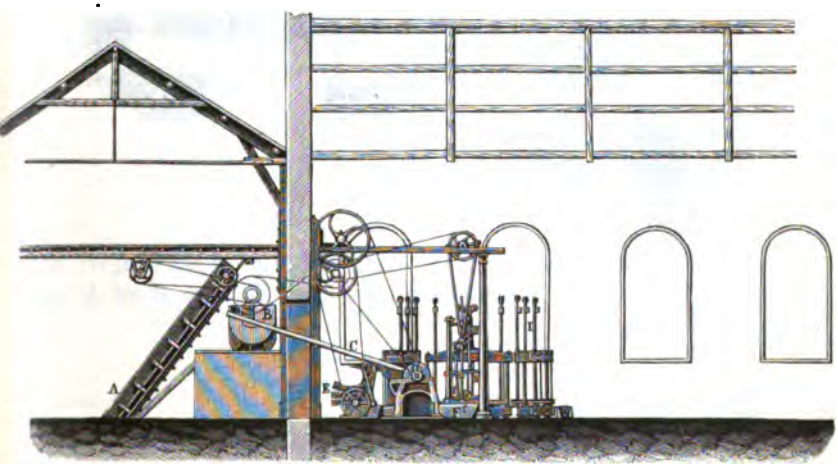
wird. Nach der Steuervorſchreibung wird eine gewiſſe Menge Kalkmilch zugeſetzt, die zur Erhaltung des Saftes während des Transportes nothwendig iſt.

Fig. 212.



Die Einrichtung einer mit Preſſen arbeitenden Reiberei zeigen im Plan und zwei Durchſchnitten die Figuren 212, 213, 214 (a. f. S.) in derjenigen Ausführung,

Fig. 213.



wie ſie in Frankreich am verbreitetſten iſt. Die Zeichnung erhielt ich durch Vermittelung des Herrn Dureau von der Maſchinenfabrik Lecointe und Bilette in St. Quentin.

Man erkennt außer den nicht näher bezeichneten Transmiſſionen und untergeordneten Maſchinentheilen folgende Hauptgegenſtände:

A Elevator,

B Wäſche,

C Füllrinne für die zur Reibe

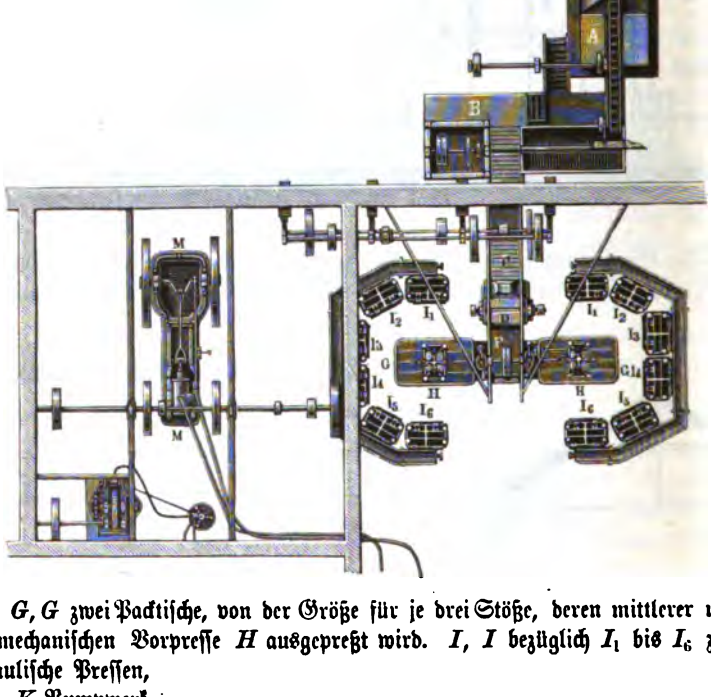
D direkt aus der Wäſche herabfallenden Rüben,

die Reibe iſt von bedeutender Größe (etwa 1,5 m) und mit der früher gebräuchlichen Pouſſoirvorrichtung

E mit zurückgehendem Gegengewichte verſehen; es findet ſtarker Waſſerzulauf durch eine über die ganze Länge der Reibe gelegte Rinne ſtatt;

F Breikaſten mit den beiden mechaniſchen Breikellen *f*, *f*,

Fig. 214.



G, *G* zwei Packtiſche, von der Größe für je drei Stöße, deren mittlerer unter der mechaniſchen Vorpreſſe *H* ausgepreßt wird. *I*, *I* bezüglich I_1 bis I_6 zwölf hidrauliſche Preſſen,

K Pumpwerk,

L Ackumulator,

M Betriebsmaſchine.

Die Einrichtung von Reibe, Breiſchaufeln und Ackumulator entſpricht der früher beſchriebenen; man wird ſich hiernach ein hinreichend genaues Bild von ſolchen Saftgewinnungsfabriken machen können.

Nach den erſten, höchſt energiſch ausgeführten Bauten von Zuckerfabriken mit Reibereien und unterirdiſchen Saftleitungen trat bald ein Stillſtand in deren Entwickelung ein, wohl weil ſich die Vortheile derſelben nicht ſo außerordentlich erwieſen, wie ausposaunt worden war, und zwar wahrſcheinlich in Folge der

allzugroßen Geldsummen, welche solche Anlagen verschlingen. Indessen erhielt die Thätigkeit des Erfinders das Interesse daran wach und lebendig, allein mit seinem Hinscheiden trat die Ernüchterung ein, und man hat aufgehört, die Zentralfabriken, wie früher, als das höchste Ziel zu bezeichnen, welches die Technik anstreben müsse. Es ist bemerkenswerth, daß mehre derartige Anlagen ganz eingingen, oder nur mit Mühe die allernothwendigsten Rübenmengen beschaffen konnten, und daß vielleicht keine es zu derjenigen brachte, welche eigentlich dem Plane zu Grunde gelegen hatte. Gerade die Aufgabe, die Rübenverarbeitung auf die äußerste Höhe zu steigern, eine Höhe, welche einzelnen Fabriken mit Rübenbezug aus beschränkterer Fläche nicht möglich gewesen wäre, scheint nicht erfüllt worden zu sein. Die Schwierigkeit, die Rübenanfuhr, die Abfuhr der Rückstände und die sorgfältigste Saftgewinnung und Verarbeitung in dem erforderlichen Maße und bei der großen Ausbreitung und Entfernung der einzelnen Fabriktheile gehörig zu überwachen, ist wohl neben der Verzinsung ungeheurer Kapitalien der Hauptgrund gewesen, weshalb diese Art der Entwickelung der Fabrikation aufgehört hat, wie dies auch, als in der Natur der Sache liegend, vorherzusehen war. Wenn nun aber jetzt französische Stimmen laut werden, welche die Ursache darin suchen, daß diese Anwesen die Verbesserung der Rüben nicht nach Gebühr verfolgen konnten, so kann dies doch wohl nicht ernsthaft als Ursache des Stillstandes in der Entwickelung zugegeben werden.

Zehnter Abſchnitt.

Mazeration der getrockneten Rüben.

Dieſes Verfahren oder die ſogenannte trockene Mazeration ſtammt von Schützenbach und wurde ſeit 1837 in einigen großen Fabriken, namentlich und am ausgedehnteſten in Waghäuſel angewandt. Der demſelben zu Grunde liegende Gedanke der Ausdehnung der Rübenverſorgung über einen großen Umkreis iſt ſpäter von Linard durch das vorher beſchriebene Siſtem in anderer Weiſe verwirklicht worden. Bei der trockenen Mazeration war aber nicht allein die örtliche Ausdehnung des Rübenbaues, ſondern auch die zeitliche der Verarbeitung auf das ganze Jahr beabſichtigt. Zugleich gelangte die Fabrik überhaupt zu einem, unabhängig von derſelben in ganz ſelbſtſtändigen Einrichtungen aufbewahrungsfähig gemachten Rohmaterial, welches ohne Rückſicht auf die Zufuhr friſcher Rüben in beliebig ſchneller Weiſe verarbeitet werden konnte. Das Verfahren hatte außerdem (ähnlich wie die Diffuſion) durch die Art der Saftgewinnung den Vortheil, daß ohne erheblichen Mehrbedarf an den ohnehin ſehr geringen Arbeitskräften der Betrieb in der Fabrik ſelbſt ſich außerordentlich ausdehnen ließ, wie denn auch die nach dieſem Siſtem arbeitenden Fabriken eine Leiſtungsfähigkeit gewannen, wie ſie bei anderen Verfahren eine Unmöglichkeit war.

Das Verfahren beſteht in dem Trocknen der zu Schnitzeln zerkleinerten Rüben einerſeits und der Saftgewinnung aus dieſen durch heiße Auslaugung anderſeits.

Zum Zerkleinern der Rüben dient eine Schnitzelmaſchine, wie ſie für die Robert'ſche grüne Mazeration gebraucht wurde. Sie unterſcheidet ſich von der bei der Diffuſion angewandten weſentlich durch Stellung und Form der (aus zwei rechtwinkelig verbundenen Schneiden beſtehenden) Meſſer. Die vorher nur mit der Hand gereinigten Rüben werden in die meiſtens durch Menſchenkraft bewegte Schneidemaſchine gebracht, darin in etwa fingerlange und fingerdicke Schnitzel zerſchnitten und unmittelbar auf der Darre getrocknet.

Die Darren ſind einfache, der Größe des Betriebes angepaßte und zur Erzeugung des erforderlichen Zuges hinreichend hohe Gebäude, welche im Erdgeſchoſſe

ein offenes Kohksfeuer haben, deſſen Produkte gemiſcht mit der durch das Feuer erwärmten atmoſphäriſchen Luft durch ein in halber Höhe des Gebäudes über deſſen ganzen Raum ausgeſpanntes Drahtſieb ziehen und die auf demſelben ausgebreiteten Rübenſchnitte trocknen. Zu dieſer Einrichtung gehören nur paſſende verſchließbare Luftzüge, um einen ſtets gleichmäßigen warmen Strom zu erzeugen, ſo wie Stützmauern zum Tragen des ſtarken, meiſt aus vier Theilen beſtehenden Drahtſiebes. Das Dach iſt von einer offenen Kappe überragt, durch welches die Gaſe ihren Abzug finden. Jeder geſonderte Theil des Siebes hat ſeine beſondere, aus einem oder mehren Feuern (im Ganzen 12 bis 16) beſtehende Heizung.

Dieſe Einrichtung ſetzt zwar die Rübenſchnitte der unmittelbaren Berührung mit den Feuergaſen aus, doch iſt der Einfluß, wenn ſonſt die Arbeit richtig gehandhabt wird, nicht beſonders ſchädlich. Wichtig iſt vor Allem ſtarker Luftzug und fortwährendes Umſchaufeln der Schnitzel; anfangs kann die Temperatur höher ſein als gegen Ende, wo nur noch wenig Waſſer zu entfernen iſt. Die Regulirung wird durch die getrennten Feuerungen ermöglicht. Die Zeit des Trocknens wechſelt nach den Witterungsverhältniſſen in ziemlich weiten Grenzen; die Schnitzel müſſen nach dem Erkalten vollkommen hart und brüchig, auf der Bruchfläche rein weiß ſein. Man erhält im Durchſchnitte aus 4,5 Gewichtstheilen friſcher Rüben 1 Theil Schnitzel.

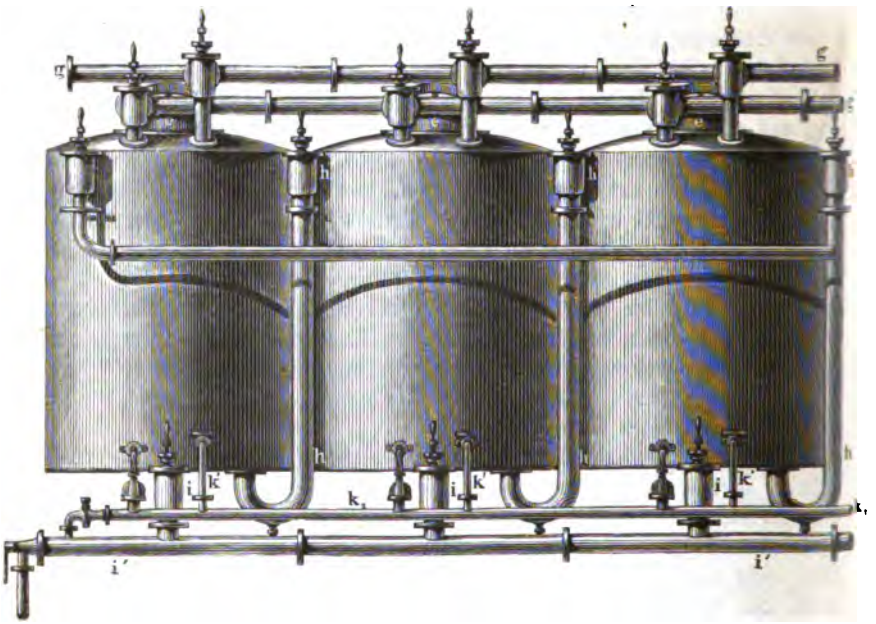
Eine Hauptſchwierigkeit beim Trocknen liegt in der Ungleichheit der Schnitte oder dem ungleichen Verluſte ihrer Feuchtigkeit, indem die kleineren Schnitte dieſe viel ſchneller abgeben als die größeren. Die Nothwendigkeit, das Trocknen möglichſt raſch zu bewirken, damit der Zucker an der feuchten Schnittfläche nicht verdirbt, erfordert bei einem raſchen Luftwechſel eine höhere Temperatur, die, ſo lange noch Feuchtigkeit vorhanden, den Schnitten nicht ſchädlich werden kann, im anderen Falle aber, wenn Feuchtigkeit zur Wärmeabſorption fehlt, Umänderung des Zuckers bewirkt. Da nun feine Schnitte raſcher trocken werden, als gröbere, ſo leiden ſie ſchon unter einer für die letzteren noch erforderlichen ſtärkeren Erhitzung; oder wenn dieſe nicht mehr beträgt, als den bereits getrockneten dienlich iſt, ſo erfolgt das Trocknen der größeren nicht ſo raſch, als es die unveränderte Erhaltung ihres Zuckers verlangt. Außerdem kann der Rübentrocknung überhaupt nur ſelten die nöthige genaue Beaufſichtigung zu Theil werden, und an dieſen beiden Schwierigkeiten ſcheitert vielfach die vollkommene Erhaltung der unveränderten Beſchaffenheit des Saftes in den Schnitzeln, ohne welche auch das weitere Verfahren die nothwendigen günſtigen Reſultate nicht liefern kann.

Die getrockneten Rüben werden nun in einem Mazerationsapparate mit heißem Waſſer unter Zuſatz von Kalkmilch ausgelaugt. Der Apparat beſteht aus einer Reihe geſchloſſener Zilinder, die ſich von den bei der Diffuſion angewandten durch größeren Inhalt und durch die geringere Zahl von Leitungen und Ventilen, deren das einfache Auslaugen nur wenige bedarf, unterſcheiden. Es iſt dieſelbe Batterie, die bei dem Robert'ſchen älteren Mazerationsverfahren gebraucht wurde, und von der die Fig. 215 (a. f. S.) einen Theil darſtellt.

e e ſind die oberen Mannlöcher zum Füllen der Schnitzel; ein anderes befindet ſich an jedem Zilinder unten, über dem Doppelboden, und dient zum Entleeren.

h h' sind die Ueberſteigröhren mit entſprechenden Ventilen. *g g'* ſind die Leitungen für kaltes und heißes Waſſer, *i i'* die Saftableitung, *k k'* die Leitungen für den Dampf zu und aus den in jedem Zilinder liegenden Heizſchlangen.

Fig. 215.



Es wird eine Waſſerſäule von etwa 5 m Höhe und meiſt 12 gefüllte Zilinder von einer Batterie von 16 angewendet. Die Temperatur muß auf 80 bis 88° erhalten und demnach die Einmaiſchung, ſowie das Nachheizen in den Gefäßen ausgeführt werden. Man kann aus den trockenen Schnitzeln den Saft bis zu einer Dichte von 36 Proz. erhalten, begnügt ſich jedoch mit 20 bis 25 Proz., um einen Theil des Kalkes durch Saturation mit (unreiner) Kohlenſäure entfernen zu können. Früher, als man noch nicht die konzentrirte Kohlenſäure hatte, welche jetzt bei der Saftſaturation allgemein benutzt wird, mußte ſogar die Saftdichtigkeit noch niedriger gehalten werden, da ſonſt der Kalk nicht gefällt wurde.

Es iſt bemerkenswerth, daß der unter ſtarkem Kalkzuſatz, welcher häufig während des Ganges der Auslaugung wiederholt werden muß, erhaltene Saft zwar nochmals zum Sieden erhitzt wird, aber dabei keine eigentliche Scheidung mehr erleidet. Derſelbe wurde daher ohne vorherige Trennung des Schlammes ſaturirt, wonach alſo die trübe oder Schlammſaturation (Scheideſaturation) längſt bekannt war und in der Praxis geübt wurde, ehe ſie als beſonderes „neues“ Verfahren für Säfte von grünen Rüben erfunden und empfohlen wurde.

Bei der langen Dauer der Auslaugung, welche durch das langſame Aufquellen und die möglichſte Entſaftung der Schnitzel mit ihrem Gehalt an getrock-

netem Safte nöthig ist, entsteht leicht darin eine Art Gährung (vielleicht Milchsäuregährung) mit starker Gasentwickelung, der man nur durch einen Kalkzusatz von 4 bis 6 Proz. und erhöhte Temperatur entgegenarbeiten kann, die aber beweist, daß selbst bei dem regelmäßigen Gange der Arbeit nicht eine einfache Auslaugung stattfinden kann. Die Einwirkung des Kalkes auf das Rübenmark erzeugt außerdem lösliche Pektinverbindungen, und so kommt es, daß die Säfte der trockenen Mazeration mancherlei Schwierigkeiten bei der Verarbeitung darbieten und im Ganzen die Auslieferung nicht erreichen lassen, die man bei der sonst sehr vollkommenen Entsaftung erwarten müßte.

Die löslichen Kalksalze, deren Bildung unvermeidlich ist, und die durch Knochenkohle nicht oder doch nur in geringem Grade absorbirbar sind, bilden das Haupthinderniß für die Kristallisation des Zuckers, und wenn auch der Zusatz von Phosphorsäure in Form von phosphorsaurem Ammoniak (worüber später) theilweise die Schwierigkeiten zu heben vermag, so bleiben deren doch noch hinreichend, um das ganze Verfahren keine größere Entwickelung annehmen zu lassen.

Der Gedanke, den Brennmaterialverbrauch, welchen das Trocknen verursacht, durch die Gewinnung sehr konzentrirter und wenig Verdampfungskosten erheischender Säfte auszugleichen, hat sich nur in geringem Maße erfüllt, weil, wie oben gesagt, solche Säfte die unumgängliche Saturation mit Kohlensäure unmöglich oder doch schwierig und langsam machen, und zwar um so mehr, als das Durchströmen dieses Gases mit einer um so stärkeren, fast unüberwindlichen Schaumbildung verbunden ist, je konzentrirter die Säfte sind.

Die Unsicherheit, die Schnitzel beim Trocknen unverändert und unbeschädigt zu erhalten, würde bei anderen Trockenvorrichtungen in geringerem Maße auftreten, allein jedes minder einfache Verfahren würde durch eine weniger unmittelbare Benutzung der entwickelten Hitze kostspieliger werden, während größere Trockenkosten von dem Materiale nicht getragen werden können. Es fehlt bisher an einem, im Großen rasch und mit geringen Kosten ausführbaren Trockenverfahren, welches die direkte Einwirkung der Feuergase ausschließt.

Der Einfluß des nicht fehlerfreien Trocknens bewirkt aber stets eine geringere Beschaffenheit der zu erzielenden Produkte, ein Umstand, welcher in Verbindung mit dem bereits erwähnten Einfluß der Kalkverbindungen die Raffinirung der Rohzucker vom Trockenverfahren zu einer so kostspieligen Arbeit macht, daß dadurch schließlich die sonstigen Vorzüge des Sistems mehr als ausgeglichen werden.

Ein fernerer Uebelstand besteht in der Eigenschaft der trockenen Schnitzel, leicht Feuchtigkeit aufzunehmen und dann in Zersetzung überzugehen, so daß die Aufbewahrung derselben, auf welcher die beliebige Ausdehnung der Arbeit beruht, nur in besonders trockenen und gut gelüfteten Räumen geschehen kann und auch dann nicht allzulange ausgedehnt werden darf.

Endlich sind die Rückstände der Entsaftung fast werthlos. Man kann sie kaum anders als zu Dünger benutzen, indem man sie unmittelbar auf die Felder verfährt. Auswaschen, Auspressen in einer Art Walzenpresse und Verfüttern ist zwar versucht worden, hat aber nie zu einer größeren Anwendung geführt.

Trotz alledem sind örtliche Verhältnisse denkbar, in denen die trockene Mazeration Vortheile vor anderen Verfahren bieten kann, nur haben die neueren Arbeitsweisen und Fabrikeinrichtungen insofern eine weitere Verbreitung verhindert, als auch sie einen Theil der Vortheile zu erreichen gestatten, die früher der Mazeration allein zukamen, so daß die Nachtheile dieser letzteren sich jetzt empfindlicher als früher geltend machen würden.

Der Brennmaterialverbrauch beträgt 24 bis 25 Pfund Kohks auf den Zentner Rüben, die nöthige Darrfläche einen Quadratfuß zum Trocknen von 40 bis 45 Pfund Rüben in 24 Stunden [1]).

[1]) Burbach, Zeitschr. 1861, S. 286.

Elfter Abſchnitt.

Saftgewinnung mittelſt Filterpreſſen.

Eine Zeit lang wurde viel von dem Hoppe'ſchen Saftgewinnungsverfahren mittelſt Filterpreſſen geſprochen und demſelben eine gewiſſe Zukunft in Ausſicht geſtellt. Doch war der ſchließliche Mißerfolg vorauszuſehen. Dieſes Verfahren begreift eine zweimalige Preſſung des Rübenbreies in Filterkammern, und zwar iſt der Hergang für die Einzelarbeiten folgender:

Die Rüben werden wie für hidrauliſche Preſſung oder Mazeration durch Reiben zerkleinert. Aus einem Gefäße vor den Reiben, welches den Brei durch ein Rührwerk möglichſt gleichförmig herſtellt, entnimmt eine Dampfpumpe denſelben und führt ihn in eine der Preſſen, deren Anzahl je nach dem zu verarbeitenden Quantum zwiſchen zwei oder drei ſchwankt, ein. Hier ſcheidet ſich auf den Siebflächen der Kammern Saft von den Pflanzenfaſern ab, zuerſt freiwillig, dann ſchwerer und ſchwerer, bis die Pumpe ſtehen bleibt. Iſt dieſes erreicht, ſo wird die betreffende Preſſe mittelſt eines Hahnes geſchloſſen und der Brei in eine folgende Preſſe eingeführt ꝛc. Der bis jetzt in den Kammern angewendete Druck beträgt etwa 20 Atmoſphären. Der ausfließende Saft geht — entweder direkt, oder entfaſert, und wohl auch vorgewärmt — zur Scheidung. Die Rückſtände werden, nachdem die Preſſe hidrauliſch geöffnet iſt, ausgepackt; die Kuchen fallen meiſt aus den einzeln aufgezogenen Kammern in großen Brocken heraus, während Arbeiter die Siebe mit Kupferſchaufeln abſchaben. Dieſe Rückſtände werden durch eine Transportſchnecke in ein Rührwerk, die Maiſche, geführt. Sie erhalten hier, oder ſchon auf ihrem Wege nach hier, friſches Waſſer, kalt oder warm, je nach Erfahrung. Aus der Maiſche, in welche übrigens auch die vom Entfaſerer abgeſchiedenen Faſern gebracht werden, entnimmt eine zweite Dampfpumpe dieſen hier gerührten und wieder verdünnten Brei, um ihn in die Nachpreſſen zu drücken und darin unter demſelben Drucke auszupreſſen. Die Rückſtände verlaſſen die Fabrik auf ebenfalls mechaniſchem Wege. Der gewonnene Saft wird auf die Reiben oder in das Gefäß vor denſelben gegeben, und nur bei Anfang der Arbeit durch Waſſer erſetzt.

Die Reibe wird ſo eingerichtet, daß die Blätter lange Zähne in etwa 3 mm Theilung haben; der Brei ſoll immerhin körnig fühlbar ſein, nicht zu grob, damit

das Auspressen nicht zu schwer wird, nicht zu fein, damit er nicht leicht durch die Siebe geht.

Die Breipumpe, besonders zur Beförderung des Breies von der Maischung der ersten Preßlinge, hat die größten Schwierigkeiten gemacht.

Der Brei folgt nur schwer, wenn es sich um eine wesentliche Saughöhe handelt; er folgt gar nicht, wenn die Rohrweite nicht einen reichlichen Querschnitt bietet. Ersteres hat seinen Grund darin, daß dem Brei in der Reibe eine bedeutende Menge Luft gewaltsam beigemengt wird, welche in dem sogenannten todten Raume des Pumpenkörpers genügend Gelegenheit hat, während der Kolbenwege zu expandiren und wieder in ihre ursprüngliche Dichte zurückzukehren; das zweite ist eine Folge der starken Reibung des Breies an den wenn auch noch so glatten Rohrwandungen. Einerseits läßt also die an den Brei gefesselte Luft keine starke Verdünnung in dem Pumpenkörper zu, weil der todte Raum zwischen Kolben und Ventil im Verhältniß zum Kolbenrohrvolumen (des Breiflusses wegen) groß ist; anderseits überwindet der Druck der äußeren Atmosphäre nur die Breisäule, wenn diese nicht durch allzugroße Reibung im Rohre festgehalten wird.

Von einer Theilung der Pumpenfunktionen, in eine zum schnelleren Füllen der Pressen, und in eine zur eigentlichen Druckerzeugung, mußte also Abstand genommen werden, weil die Pumpe vom kleineren Durchmesser, die zum Pressen bestimmt war, überhaupt gar keine Füllung erhielt. Dem Mangel an Fähigkeit zu „saugen“ hat man nachgegeben, indem von der Zeit jener Erkenntniß an die Pumpen in gehöriger Tiefe vom Breibehälter angebracht wurden. Der Durchmesser des Pumpenrohres wurde erfahrungsgemäß erweitert, und der Dampfzilinder für die Maximalleistung der Pumpe bestimmt. Zur Regulirung des Dampfzuflusses, dem zu überwindenden oder wachsenden Breidrucke entsprechend, wurde ein Arbeiter angestellt, dem es oblag, beide Pumpenmaschinen in ordentlichem Betriebe zu halten.

Große und, wie es scheint, nicht ganz überwundene Schwierigkeiten hat der Verschluß der Pressen, die Dichtung der Rahmen an einander, verursacht, welcher ohne zwischenliegendes Dichtungsmaterial allein durch Zusammendrücken mittelst eines hidraulischen Pumpwerkes bewirkt wird.

In den Pressen selbst waren runde Messingsiebe auf geschlitzt-gelochten Eisensieben mittelst Ringen mit Bajonettverschluß eingelegt, die, in einer Reihe runder Rahmen befestigt, durch ihre Verbindung eine Art Filterpresse bildeten.

Die Säfte sind, wie das in der Natur ihrer Gewinnung durch gelochte Bleche und Siebe begründet ist, nicht frei von Fasern. In den Fabriken, die den Vorpreßsaft — um diesen handelt es sich nur — von Fasern befreien, haben sich verschiedene Wege gefunden, die alle dasselbe Ziel erreichen lassen.

1. Der Saft wird auf ein Schüttelsieb (Lebinski) gegeben.
   a) Die Fasern gehen in das Gefäß vor der Reibe oder in die Maische;
   b) die Fasern werden in einer Schleuder entsaftet;
   c) die Fasern werden in einer Filterpresse mit Metallgeweben entsaftet.
2. Der Saft wird durch Filterpressen mit Metallgewebeflächen gedrückt, die Kuchen werden abgesüßt und dann zu den anderen Preßrückständen geworfen.

Ueber die im laufenden Betriebe erzielte Saftausbeute sind genaue Ermittelungen nicht bekannt geworden.

In Frankreich hat man 1883 und 1884 nochmals einen Versuch mit Filterpressen-Saftgewinnung gemacht, ohne wie es scheint, die Scheiterung der deutschen und deren Ursache zu kennen (Journ. d. Fabr. d. sucre Nr. 47, 19 Nov. 1884); es wird angegeben, das Ziel sei praktisch erreicht worden. Wahrscheinlich sind die Beobachtungen noch unvollkommen.

Eigenthümlich ist, daß der erste, schwere Saft zur Reibe geht (warum?), der danach kommende in bestimmter Menge bis zu einer bestimmten Schwere zur Scheidung, dann verdünnter Saft zum Entsaften der folgenden, zu dieser Zeit zur Batterie verbundenen, und endlich Ablaufwasser, welches zur Maische geht. Die Filterpressen sind zu Batterien verbunden und das Absüßen einer jeden geschieht durch den verdünnten Saft der vorhergehenden.

Zwölfter Abschnitt.

Allgemeine Bemerkungen über Saftgewinnungsmethoden im Vergleiche unter einander.

Als Beschluß der Beschreibung der bis jetzt in Fabriken gebräuchlichen Saftgewinnungsmethoden erwartet man einige Bemerkungen zu finden, einerseits über die anderen Methoden, welche zu Zeiten Aufsehen erregten und auch wohl Anwendung gefunden haben, oder welche von Verschiedenen mit mehr oder weniger Berechtigung in Vorschlag gebracht worden sind, und anderseits über den vergleichsweisen Werth und die beste Wahl der Methoden.

Wenn ich mich jedoch des Eingehens auf die nicht mehr und die noch nicht benutzten Saftgewinnungs- (und andere) Methoden enthalte, so wird man dies nicht als willkürliche Unterlassung auslegen; es sind nur Rücksichten auf die Leser, die mich dazu veranlassen, denen ich vor Allem Positives bieten möchte.

Aehnlich verhält es sich mit der Prüfung der Methoden auf ihren relativen Werth. Auch diese würde eine Ausführlichkeit beanspruchen, die einem Lehrbuche nicht ansteht, wenn sie anders nicht bloß rein willkürliche Annahmen einander gegenüberstellen will. Es sind allerdings derartige Vergleiche in Gestalt von Zahlenzusammenstellungen veröffentlicht worden, die zu ganz glatten Endschlüssen geführt haben, und solche mag Mancher auch wohl hier zu finden erwarten. Prüft man aber solche Tabellen näher, so findet man, daß sie nicht den thatsächlichen Verhältnissen im Großen und Ganzen, sondern nur vielleicht einzelnen, durchaus nicht maßgebenden Fällen entsprechen, und daß es weitläufiger Besprechungen bedarf, dies darzuthun und die Unhaltbarkeit der betreffenden Folgerungen nachzuweisen. Wollte man dann Besseres bieten, so würde eine *ernstliche* Inbetrachtnahme dieser Aufgabe sehr bald ergeben, daß die Verhältnisse im Gebiete der Zuckerfabrikation, sowie die Abänderungen, welche jedes einzelne Verfahren in mehr oder weniger hohem Grade erleiden kann, eine ziffernmäßige Einordnung derselben zur Unmöglichkeit machen, oder doch ausgedehnte Erklärungen und Begründungen erfordern würden. Diese aber könnten zu den zu gewärtigenden, doch nur relativen Ergebnissen in keinem lohnenden Verhältnisse stehen.

Es ist aber gewiß vorzuziehen, *keine* Vergleiche aufzustellen, als solche, die nur eine beschränkte oder vereinzelte Gültigkeit haben.

Aus diesen Gründen enthalte ich mich sowohl der Aufstellung solcher Berechnungen, wie auch der naheliegenden und leichten Kritik der anderweit mitgetheilten; außerdem haben längst die Thatsachen fast unwiderleglich für ein Verfahren entschieden.

Ueber die Eigenthümlichkeit der einzelnen Saftgewinnungsverfahren habe ich schon an verschiedenen Stellen, auch vergleichsweise, Manches gesagt; doch wird es zur Uebersichtlichkeit beitragen, hier einen allgemeinen Vergleich und allgemeinere Darstellung der Eigenthümlichkeiten zu geben, auf die Gefahr hin, manches früher Angeführte wiederholen zu müssen.

Obgleich das Preßverfahren mit Anwendung hidraulischer Pressen das älteste, also am vollkommensten ausgebildete und auch wohl, was die Zahl der danach arbeitenden Fabriken betrifft, das verbreitetste ist oder doch lange Zeit war, so ist dasselbe doch mit einer ganzen Reihe empfindlicher Uebelstände unzertrennlich verbunden. Die Ausdehnung der nothwendigen Handarbeit, die erheblichen Kosten für Tücher oder Säcke und die fast unvermeidlichen Verluste durch während der Arbeit und in den Tüchern verloren gehenden Saft, lassen sich nicht bestreiten und finden sich bei keinem anderen Verfahren. Der Saftgewinn ist nur dann ein mit den übrigen Verfahren vergleichbarer, wenn zweimal gepreßt, also die bezeichneten Uebelstände noch vergrößert werden. Außerdem ist die erforderliche Einrichtung von Maschinentheilen und Maschinenarbeit eine so bedeutende, daß nur lange Gewohnheit und Vertrautheit mit der Handhabung es erklärlich machen kann, wenn man über diesen Punkt vielfach leicht hinweg gesehen hat.

Abgesehen hiervon gilt das Preßverfahren wohl mit Recht als dasjenige, bei welchem, gute mechanische und Betriebseinrichtungen vorausgesetzt, die Arbeit eine fast gezwungen regelmäßige ist, so daß das Resultat weniger als bei jedem anderen von dem guten Willen und der Geschicklichkeit der Arbeiter abhängt, und bei welchem diese am wenigsten durch Unachtsamkeit größere Saftverluste verschulden können.

Allerdings können einige der bezeichneten Uebelstände durch zweckmäßige mechanische Einrichtungen und praktische Aufstellung sehr vermindert werden, und es sind in den betreffenden Abschnitten einzelne Andeutungen in dieser Beziehung enthalten. Würde bei einem Neubau hierauf besonders gerücksichtigt, was freilich bisher nur in verhältnißmäßig seltenen Fällen geschehen sein dürfte, so könnte an Arbeitskräften und Saftverlusten viel erspart werden. Indessen wird in ersterer Beziehung Entscheidendes doch nur wenig zu erreichen sein, wenn das Verfahren die nothwendige Entwickelung zur Sicherung der höchsten Saftausbeute erhält, und es bleibt daher ein gewisser Vorzug anderer Verfahren, was die erforderlichen Arbeitskräfte betrifft, immerhin unerreichbar. Dabei gestatten dieselben unzweifelhaft die erwünschte Saftgewinnungsgrenze verhältnißmäßig leichter und einfacher zu erreichen.

Hervorgegangen aus dem Bestreben nach Arbeitererspariß, haben die Walzenpressen in dieser Beziehung, wie auch in der Ersparniß für Tücher, Tücherwäsche u. s. w., einen ganz bedeutenden Erfolg aufzuweisen. Dieselben befinden sich aber zur Zeit noch in einem Zustande der Entwickelung, welcher in ununter-

brochener Reihe Veränderungen, Verbesserungen und die mannigfaltigsten Resultate zu Tage fördert, und ein definitives Urtheil über ihren praktischen Nutzen noch nicht gewinnen läßt. Der Umstand, daß diese Maschinen vorzugsweise in Frankreich Anwendung und Verbesserungen gefunden haben, erschwert deren Beurtheilung vom allgemeinen Standpunkte aus. Ist doch erst in späterer Zeit dort ausgedehntere Anwendung von doppeltem Pressen gemacht worden. Eine genaue Kenntniß von der Saftauslieferung, im richtigen Vergleiche mit der bei uns angestrebten, besitzen wir einstweilen noch nicht, und es steht dahin, ob sich eine solche mit zuckerreicheren Rüben in zwei Pressen erreichen läßt und ob das Verfahren in dieser Beziehung mit den vervollkommneten Methoden wird wetteifern können. Noch weniger entschieden ist zur Zeit die Frage, welcher Presse der Vorzug gegeben werden soll.

Wenn in letzterer Zeit die Dujardin'sche Presse das Uebergewicht über die übrigen erlangt hat, so ist damit doch noch nicht unwiderleglich entschieden, daß derselben wirklich der Vorzug in Bezug auf Ausbeute und billige Arbeit zugeschrieben werden muß.

Ueber die etwaigen Schwierigkeiten, welche die verschiedenen Walzenpressen in mechanischer Beziehung, während des Betriebes, noch veranlassen, fehlen ebenso zuverlässige Mittheilungen, wie über diejenigen, welche der Markgehalt der Säfte unbedingt im Gefolge haben muß. Obwohl sich derselbe durch besondere Einrichtungen vermindern läßt, so bleibt bei solcher Menge Fasern, wie sie die Champonnois'sche und wohl auch jede andere ohne Tücher arbeitende Presse liefert, der Erfolg doch immer ein unsicherer und auch der Einfluß auf die Arbeitsleistung ein nicht zu bestreitender.

Die zusammengesetzten Verfahren, zu welchen das Preßverfahren Veranlassung gegeben hat, namentlich das Walkhoff'sche und die durch Anwendung von Walzenpressen mit letzterem oder auch allein zum Vor- oder Nachpressen gekennzeichneten, bieten an sich große Aussichten auf praktisch befriedigende Arbeit. Die Art dieser Zusammenstellung kann aber eine so mannigfaltige sein, daß hier eine Besprechung im Einzelnen nicht thunlich und namentlich deshalb nicht angezeigt ist, weil, so viel bekannt geworden, derartige Arbeitsweisen im großen Fabrikbetriebe kaum Anwendung gefunden haben. Das Walkhoff'sche Verfahren in seiner bisherigen Gestalt ermöglicht eine außerordentliche, weitgehende Saftgewinnung; dabei beschränkt es den Wassereintritt in den Saft auf ein niedrigeres Verhältniß als jedes andere, und die Unannehmlichkeiten des Preßverfahrens auf die eine Hälfte der Arbeit, während die andere in der einfachen eigenthümlichen und empfehlenswerthen Weise der Auslaugung oder vielmehr Verdrängung ausgeführt wird. Auf die entgegenstehenden Schwierigkeiten der Verschiedenartigkeit der Arbeit in ihren einzelnen Theilen und auf die Aufbewahrung der Rückstände ist früher besonders aufmerksam gemacht worden. Als ein Uebelstand des Verfahrens bleibt immerhin der vielfache Bedarf an Maschinentheilen verschiedener Art bestehen; dasselbe kann sich aber besonders da empfehlen, wo man die Pressen nicht verlassen, ihre Uebelstände aber vermeiden will.

Die Schützenbach'sche Extraktion hat manche gute Seiten; die Einwürfe, welche man früher gegen diese Arbeit erheben mußte, nämlich der große

Wasserverbrauch, die dadurch entstehende Verdünnung der Säfte und die Gegenwart von großen Mengen Fasern in diesen, ist durch die an dem Verfahren angebrachten Verbesserungen größtentheils beseitigt worden. Auch der Bedarf an Arbeitskräften läßt sich durch mechanische Einrichtungen erheblich vermindern. Die Saftausbeute kann bis auf einen hohen Grad der Vollkommenheit gebracht werden. Diesen unbestreitbaren Vorzügen gesellt sich noch derjenige der großen Einfachheit und Uebersichtlichkeit des mechanischen Theiles der Arbeit, die Billigkeit der Anlage und der geringe Bedarf an Maschinenkraft hinzu. Als Nachtheile sind die immerhin noch erhebliche Saftverdünnung und der hohe Wassergehalt der Rückstände anzuführen, welcher letztere zum Auspressen nöthigt, wodurch ein Theil des erlangten Vortheils der Einfachheit wieder verloren geht. Nachdem es gelungen ist, den Saft wirksam zu entfasern und da somit der Brei fein genug hergestellt werden darf, um die Saftausbeute zu sichern, dürfte das Verfahren immer noch für solche Fälle geeignet sein, wo der Betrieb ein kleiner oder doch nicht allzu ausgedehnter, und wo man nicht in der Lage ist, denselben zeitweise zu vergrößern, wozu, wie mir scheint, diese Saftgewinnungsart sich nicht eignet. Dagegen können solche Fabriken dieser Arbeit die Sorgfalt und Aufmerksamkeit zu Theil werden lassen, deren es jedenfalls bedarf. Der überwiegende Drang nach Vermehrung der Rübenverarbeitung, damit diese billiger werde, ist wohl die Ursache, daß auch dieses Verfahren fast gänzlich von der Diffusion verdrängt worden ist.

Den großen Vorzug der Reinlichkeit und der Vermeidung jeder Art von Saftvergendung, welchen das Schützenbach'sche Extraktionsverfahren gegenüber den Pressen besitzt, theilt dasselbe mit dem Ausschleuderverfahren. In Bezug auf dieses habe ich aber schon oben angegeben, wie der scheinbare Kostenminderbetrag durch die demselben eigenthümlichen Ausgaben ganz oder fast ganz aufgehoben wird. Der Arbeiterbedarf ist geringer als beim Preßverfahren, aber doch noch groß genug, um störend zu werden. Die genügende Saftausbeute ist nur dann möglich, wenn mehr Wasser angewandt wird und in den Saft gelangt, als bei irgend einem anderen Verfahren und wenn außerdem das Ausdecken mit der größten Pünktlichkeit gehandhabt wird; in dieser Beziehung ist das Resultat in hohem Grade von der Achtsamkeit und dem guten Willen der Arbeiter bedingt.

Zweckmäßige Verbesserungen, sowie auch die Anwendung warmen Wassers haben indessen nicht vermocht, diesem Verfahren dauernde Gunst zu erwerben.

Endlich aber ist die Gefährlichkeit des Betriebes der Schleudern und die Kostspieligkeit der erforderlichen Betriebskraft ein schwer auszugleichender Uebelstand. Ob eine Verbindung von Walzenpressen und Schleudern ein in jeder Weise praktisch nutzenbringendes Verfahren bilden kann, dürfte schwerlich entschieden werden, da die Richtung, nach welcher Verbesserungen jetzt gesucht werden, eine von einer solchen Einrichtung ganz abweichende ist.

Das Verfahren, welches die größte Reinlichkeit mit der geringsten Handarbeit und Maschinenkraft und der wohlfeilsten Einrichtung verbindet, ist ganz unzweifelhaft die Diffusion, besonders seit die Schnitzelpressen auch die Verminderung des Gewichtes der Rückstände mit unbedeutender Aufwendung von Handarbeit gestatten. Es ist zugleich ein Verfahren, bei welchem, wenn man möglichst

die Rolle eines Vergleichsobjektes spielt, auf welches alle anderen Säfte bezogen werden müssen. Es wird überhaupt stets die Menge des Saftes eine sehr wesentliche Rolle bei diesen Beurtheilungen spielen; man wird es, äußerste Fälle ausgenommen, in der Regel vortheilhafter finden, den Saft ziemlich vollständig, wenn auch von etwas geringerer Reinheit, als ihn rein aber nur theilweise zu erhalten. Betrachtet man die Säfte und Nachsäfte einzeln, so ist zu berücksichtigen, ob und in welchem Verhältnisse diese letzteren in die Zusammensetzung der ersteren eingehen.

Mögen diese Andeutungen genügen, von einer erschöpfenden Behandlung des Gegenstandes kann hier aus den oben angedeuteten Gründen nicht die Rede sein. Nur über die Rückstände soll noch ein Wort gesagt werden.

Es bedarf wohl nicht des Nachweises, daß von zwei Arbeitsweisen, die sich sonst in ihren Vor- und Nachtheilen ziemlich gleich stehen, dasjenige den Vorzug verdienen wird, welches die werthvolleren Rückstände liefert, mag nun der höhere Werth in der Zusammensetzung oder in der äußeren Beschaffenheit derselben begründet sein. Allein abgesehen von diesem besonderen Falle kann für den Fabrikanten die Rücksicht auf Erzeugung von Viehfutter doch nur eine untergeordnete sein, da den übrigen Verhältnissen ungleich höhere Wichtigkeit zukommt. Es sind die Zeiten wohl vorüber, wo man die Viehfutterproduktion als Hauptzweck der Zuckerfabrikation betrachtete. Einmal sind die Begriffe, welche man mit dieser Bezeichnung verbindet, je nach dem eingenommenen Standpunkte sehr verschiedene, und es kann daher von der Industrie als solcher nicht erwartet werden, daß sie sich denselben überall anbequeme, und zum anderen ist es denn doch vor Allem der Zweck der Zuckerfabrikation, möglichst viel Zucker aus den Rüben zu erzielen. Es bleibt dann einfach Aufgabe der Berechnung, im gegebenen Falle zu ermitteln, ob es empfehlenswerth ist oder nicht, gewisse Vortheile entweder des Mehrgewinnes oder der billigeren Arbeit mittelst eines Minderwerthes des Futters zu erreichen, vorausgesetzt, daß sich ein solcher durch Zahlen ausdrücken läßt. Man vergesse aber dabei auch nicht, daß bei der Werthschätzung eines Futters Gewohnheit und richtige Wahl der übrigen gleichzeitig gegebenen Futterstoffe vielfachen Einfluß üben, und daß häufig, wie zahlreiche Beispiele beweisen, das allgemeine Urtheil über ein gewisses Futter sich im Laufe der Zeit ändert. Auch ist nicht zu übersehen, daß weder Rüben noch Rübenrückstände irgend welcher Art geeignet sind, für sich allein und ohne jeden sonstigen Zusatz als Futter benutzt zu werden.

Immerhin aber werden die Zuckerfabriken die Rücksichten auf das eigene Gewerbe für maßgebender ansehen müssen, als die landwirthschaftlichen.

Man wird bemerken, daß ich in den Kreis dieser Betrachtungen weder das Sistem der unterirdischen Saftleitung noch die grüne und die trockene Mazeration einbegriffen habe. Ersteres ist als solches von der eigentlichen Saftgewinnung unabhängig und hat schon früher eine seiner Wichtigkeit, wie mir scheint, entsprechende Würdigung erfahren; die grüne (heiße, Robert'sche) Mazeration wird gar nicht mehr und die trockene wohl nur in einzelnen Fällen angewandt, bei welchen Erwägungen eigenthümlicher Art über die unverkennbaren Nachtheile dieses Verfahrens hinwegsehen ließen.

Dagegen kann ich nicht umhin, hervorzuheben, daß mir mit der Diffusion das letzte Wort über Saftgewinnung noch keineswegs gesprochen scheint. Dieselbe hat unter Einwirkung äußerer Umstände, und nicht durch Streben nach bester Arbeit in dem Verlaufe der Jahre eine Entwickelung gezeigt, welche sie nicht der denkbar besten Art der Saftgewinnung näher gebracht haben. Welcher Art die Verbesserungen sein können, die man an der jetzigen Diffusion anbringen könnte, ist hier wohl nicht der Ort, zu besprechen, würde sich auch als eine sehr undankbare Aufgabe erweisen. Ich habe oben S. 386 einen derjenigen Gedanken ausgesprochen, welche vielleicht die Diffusionsarbeit in hohem Grade verbessern lassen könnten, und wenn dieser Fall einträfe, würde wohl das Streben nach einem besseren Rübenentzuckerungsverfahren überhaupt einen Grund weniger haben; ob dagegen ein ganz anderes Verfahren an die Stelle treten kann, und ob die Verarbeitung des geschliffenen Breies nicht eine zum natürlichen Safte zurückführende Möglichkeit enthält, wage ich einstweilen nur anzudeuten.

Dreizehnter Abſchnitt.

Unterſuchung der Produkte und Rückſtände. Berechnung der Ausbeute.

1. Allgemeines. Von der Saft- und Rübenunterſuchung iſt ſchon oben (S. 96 u. ff.) die Rede geweſen; an dieſer Stelle ſoll die Entnahme der Proben während des Fabrikbetriebes und die Unterſuchung der Rückſtände beſprochen werden.

Es iſt meiner Anſicht nach hinreichend, wenn ich mich hier auf die nöthigen Angaben über ſolche Methoden beſchränke, welche während der laufenden Arbeit von dem Chemiker der Fabrik zur Beaufſichtigung des Betriebes mit Nutzen anzuwenden ſind. Solche Methoden müſſen ohne große Umſtände leicht und raſch ausführbar, durch eine entſprechende Erfahrung als brauchbar während des raſch fortſchreitenden Betriebes bewährt und hinlänglich genau ſein, um ganz zuverläſſige Vergleiche zu geſtatten, während es auf abſolute Genauigkeit, wie ſie der, unabhängig vom Betriebe unterſuchende Chemiker zur Gewinnung allgemein gültiger Geſetze befolgen muß, nicht in demſelben Maße ankommt.

Die Baſis der Rübenverarbeitung iſt die Saftgewinnung, und die Ausbeute an fertigen Produkten aller Art iſt weſentlich durch das bei dieſer erlangte Reſultat bedingt. Um hierüber ein richtiges Urtheil zu gewinnen, iſt vor Allem die Kenntniß des Zuckergehaltes der Rüben und der Reinheit des urſprünglichen Rübenſaftes erforderlich. Um dieſe zu erlangen, iſt es nothwendig, zunächſt ein richtiges, der verarbeiteten Rübenmenge möglichſt genau entſprechendes Durchſchnittsmuſter der Rüben oder des daraus erzielten Saftes zu erhalten. Ohne eine ſolche Grundlage wird die Ausbeute weder ihrer Quantität noch ihrer Qualität nach zu einem Maßſtabe für die geſchehene Arbeit dienen können. Wir werden ſpäter ſehen, wie man die Ausbeute an fertigen Rohprodukten kennen lernt, auch dieſe Beſtimmung hat einen Werth nur dann, wenn ſie der Zuſammenſetzung der in Arbeit genommenen Rüben gegenübergeſtellt werden kann; daß die Menge dieſer letzteren bekannt ſein muß, iſt ſchon früher erwähnt und geſagt worden, daß ſelbſt im Falle die ſteueramtlichen Vorſchriften es nicht verlangen, die Wägung der Rüben unmittelbar vor der Verarbeitung, für die Beurtheilung der Ausbeute, nicht entbehrt werden kann; die häufige und regelmäßige Ermittelung der Ausbeute kann aber nicht dringend genug empfohlen werden.

2. Rübenuntersuchungen außerhalb des Fabrikbetriebes. Da mir seit der Abfassung des die Untersuchung von Rüben betreffenden Abschnittes (S. 96 und 138) die Herstellung eines Geräthes zur leichten Darstellung von geschliffenem Brei aus einzelnen Rüben, auch außerhalb des Fabrikbetriebes, gelungen ist, so möge an dieser Stelle nachträglich angegeben werden, wie meiner Ansicht nach die Rübenuntersuchung am sichersten auszuführen ist, wenn es sich nicht um die Beaufsichtigung des Fabrikbetriebes und der Ermittelung der Ausbeute, sondern um Ankauf oder Bewerthung der Rüben nach dem Gehalte, sowohl für kleinere wie für größere Mengen, handelt. Dabei sehe ich von der Untersuchung des Saftes völlig ab.

Die Probenahme ist verschieden auszuführen, je nachdem sie geschieht:

a) Auf dem Felde, b) bei der Ablieferung in der Fabrik, c) bei der Ablieferung an von der Fabrik entfernten Orten, d) behufs Samenzüchtung.

a) Auf dem Felde. Man bezeichne mindestens drei Rübenreihen in gleichmäßiger Mittellage und entnehme jeder Reihe mindestens fünf neben einander stehende Rüben, ohne Rücksicht auf deren Größe, und bringe diese 15 Rüben zum Untersuchungsorte. Die angegebene Zahl Rüben dürfte die geringste sein, welche einigermaßen einen richtigen Durchschnitt zu liefern vermag. Je nach der Größe des zu beurtheilenden Feldes wird man die Anzahl der Reihen, auch wohl die der Rüben in den Reihen vermehren, immer aber sind die Rüben ohne Wahl dicht neben einander herauszunehmen.

b) Bei der Rübenablieferung in der Fabrik nehme man zur Untersuchung diejenigen Proben, welche zur Bestimmung der „Tara", d. h. des Prozentgehaltes anhaftender Erde oder Schmutz gedient hat, d. h. also einen kleinen Korb Rüben, welche ohne Wahl während des Entleerens der Wagen von der Ladung entnommen wurden. In beiden Fällen a) und b) geschieht die Darstellung und Untersuchung der Proben im Laboratorium; dasselbe gilt auch

c) Bei der Ablieferung der Rüben an von der Fabrik entfernten Orten, Niederlagen u. s. w. Hier wird ein Korb Rüben ohne Wahl wie bei b) vom Wagen entnommen oder die Taraprobe benutzt.

Vielfach hat man empfohlen und versucht, diese oder ähnliche Proben an Ort und Stelle zu untersuchen und geglaubt, durch Vereinfachung der Untersuchung die Möglichkeit hierfür herzustellen. Dieser Weg ist in keinem Falle empfehlenswerth.

Ganz unbedingt muß ich mich auch gegen die neuerdings von Frankreich aus wieder in fachmännischen Kreisen, von denen man Besseres erwarten sollte, empfohlene Bewerthung nach der Saftdichtigkeit aussprechen.

d) Für Samenzüchtung werden einzelne Rüben nach vorheriger Auswahl im Ganzen und Großen zur Probe genommen und der Zuckergehalt der einzelnen Mutterrüben als Richtschnur genommen.

Den Gegenstand der Untersuchung soll in keinem Falle Saft, sondern immer feinster, geschliffener Brei bilden, wie dies hier nicht weiter begründet zu werden braucht. Die Herstellung desselben ist in den verschiedenen Fällen nicht immer dieselbe.

1) Zur Zeit des Fabrikbetriebes bediene man sich der mit Dampf getriebenen Schnitzelmühle.

a) Ist man in der Lage, in der Fabrik größere Mengen Rüben zur Probe zu untersuchen, so lasse man eine Steuerwagenladung Rüben waschen oder sonstwie reinigen, nach Entleerung der Wagen durch die Schneidemaschine gehen und nehme ein gutes Durchschnittsmuster und hiervon einen Theil zum Zerkleinern in der Mühle, um 200 *g* oder mehr geschliffenen Brei zu erhalten.

Dieses Verfahren ist unter allen Umständen das beste, da es eine Durchschnittsprobe mit aller möglichen Sicherheit ergiebt.

Diese Arbeit ist dieselbe wie bei den Untersuchungen für den Fabrikbetrieb und kann ohne große Störung öfter mit großem Vortheil für die Kenntniß der Rübenbeschaffenheit, namentlich für größere Lieferungen, ausgeführt werden.

b) Kleinere Mengen oder auch einzelne Rüben, also die in den beiden erstgenannten Fällen (s. v. S.) hergestellten Proben werden mittelst eines Messerkastens aus der Schneidemaschine gänzlich oder nach dem Zerschneiden zur Hälfte oder zum vierten Theile in Schnitzel geschnitten und diese zur Mühle gegeben wie bei a). Man erhält eine beliebige Menge eines zuverlässigen Musters.

2) Entfernt vom Fabrikbetriebe, d. h. in allen Fällen, wo man die Schnitzelmühle nicht gern in Anwendung bringt, weil die dazu bequemste Dampfkraft nicht zur Verfügung steht, bediene man sich der Rübenmühle[1]), welche bei geringem Kraftbedarfe den geschliffenen Brei aus einzelnen Rüben, ohne deren vorherige Zerkleinerung und an jeder dem Untersuchenden am brauchbarsten erscheinenden Stelle, zu entnehmen gestattet, während der niedrige Preis dieses Werkzeuges dessen Anschaffung ausnahmslos möglich macht.

Dieses Geräth zeigt Fig. 216.

a verstellbare Vorlage zum Auflegen der Stäbe, *b* Fräser in passendem Hieb, *c* Abstreichfeder, *d* Gefäß für den geschliffenen Brei, *e* Bürste zum Reinigen des Fräsers, *f* Kurbel für Handbetrieb.

Besonders auch zur Untersuchung der zur Samenzucht bestimmten Rüben eignet sich dieses Geräth; man kann damit von der etwas gestutzten Wurzelspitze leicht so viel abschleifen, als zur Bestimmung des Zuckers, der Trockensubstanz und folglich der Reinheit und der Werthzahl der Rübe erforderlich ist.

Die Untersuchung des Breies von der Schnitzel- oder von der Rübenmühle geschehe mit Alkohol, wie das oben, S. 137, angegeben ist. Je größer die Zahl der zur Herstellung des Musters verwendeten Rüben, desto größer nehme man die abzuwiegende Menge. Bei einzelnen (Samen-) Rüben genügt das Viertel-Normalgewicht 6,51 g, welches zu 25,1 oder für Samenzucht genügend genau zu 25 ccm verdünnt wird. Man erhält hinreichend Flüssigkeit, um das 200 mm-Rohr anzuwenden.

In allen Fällen ist es lehrreich und empfehlenswerth, auch die Bestimmung der Rübenreinheit und der Rübenwerthzahl nach S. 143 und 146 auszuführen.

In dieser Weise ist die Bewerthung der Rüben sowie deren Ankauf nach Gehalt leicht, sicher und ohne Mißverständniß zu erreichen; in dieser Weise ist auch bei Versuchen über Düngung, Anbau, Spielart u. s. w. zu verfahren.

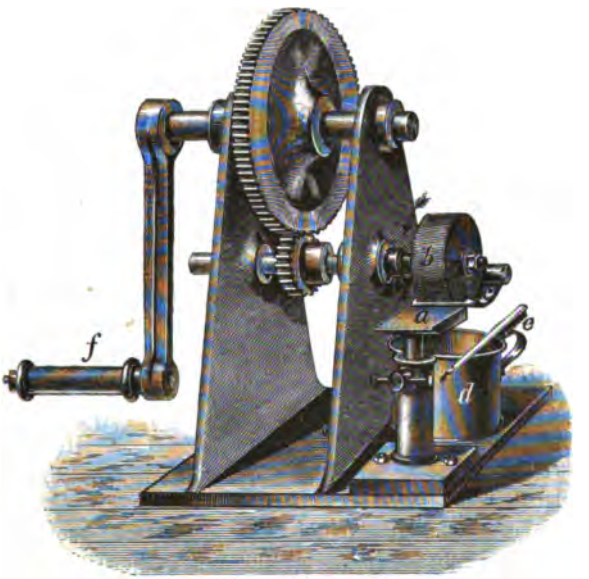
---

[1]) Dieselbe ist von Suckow u. Co. in Breslau zu beziehen, s. Zeitschr. 1885, Oktoberheft S. 898.

3. Die Probeentnahme im Fabrikbetriebe und zur Beaufsichtigung desselben, wie zur Berechnung der Ausbeute ist nothwendig nach der befolgten Saftgewinnungsmethode verschieden.

Preßverfahren. Nach Maßgabe einer sehr großen Anzahl spezieller Vergleichsversuche kann ich für den in Rede stehenden Zweck nur empfehlen, eine gewisse Menge (etwa fünf Zentner) Rüben ohne Wasser- oder Saftzulauf auf der Fabrikreibe zu zerkleinern, den so erhaltenen „trockenen" Brei sorgfältig vor jeder Beimischung mit verdünntem zu schützen und dann eine hidraulische oder auch eine kräftige Vorpresse mit daraus gepackten Kuchen vollzusetzen. Hierbei dürfen keine

Fig. 216.



frisch gewaschenen und noch nassen Tücher gebraucht werden; man nehme entweder trockene oder auch solche von dem Betriebe der Hauptpressen. Man presse dann aus und entnehme die Saftprobe, bei der Vorpresse: wenn die Pressung beinahe ihr Ende erreicht hat, bei der hidraulischen: wenn der Stempel etwa den halben Weg zurückgelegt hat.

Namentlich ist das Reiben einzelner Rüben zu verwerfen, auch das Abreiben eines kleinen Theiles von einer größeren Anzahl giebt ein falsches Resultat. Ebenso ist das Auspressen eines guten Breidurchschnittsmusters mit der Hand oder in einer kleinen Presse zu verwerfen; bei einer oder der anderen dieser Proben findet man Unterschiede, die zwischen 0,1 und 0,8 Proz. Zucker betragen können, was auch für annähernde technische Vergleiche deshalb zu viel ist, weil diese Abweichungen keine erkennbare Regelmäßigkeit besitzen, sich also weder konstant erweisen, noch auf irgend eine Art in Rechnung stellen lassen.

Soll die Beschaffenheit einer größeren Menge Rübensaft erkannt werden, wie dies bei allen Ausbeutebestimmungen der Fall ist, so muß diese Probenahme mög-

lichst oft wiederholt werden; eine Zahl dafür festzustellen, ist natürlich unthunlich; je öfter es geschieht, desto zuverlässiger wird der berechnete Durchschnitt, was natürlich für alle folgenden Proben in ähnlicher Weise Geltung hat.

Zur Erkennung der Saftbeschaffenheit sind diese Untersuchungen ausreichend, für die Ausbeutebestimmungen sind allein Rübenuntersuchungen maßgebend. Der Brei wird dazu, wie oben gesagt, einer gut gemischten größeren Menge an mehren Stellen entnommen, diese Probe wiederum gemischt und dann in der Mühle gemahlen, so daß man mindestens 200 g geschliffenen Brei erhält, wovon man mindestens 52,1 oder 100 g zur Untersuchung nimmt.

Für alle anderen Saftgewinnungsmethoden, welche vom Rübenbrei ausgehen, gilt dasselbe. Da Saft nicht nothwendig untersucht werden muß, so fällt die sonst erforderliche Auspressung in einer eigenen Presse fort.

Diffusion. Bei der Diffusion kann man sehr leicht ein Durchschnittsmuster von einer ganzen Ladung Schnitzel, also von 20 bis 40 Zentner Rüben ohne jeden Zulauf erhalten, da man nur während der Füllung eines Zilinders in regelmäßigen Zwischenräumen geringe Mengen Schnitzel zu entnehmen braucht; aus dem Gemische dieser Probe erhält man das Durchschnittsmuster, woraus man die für die Schnitzelmühle erforderlichen Mengen entnimmt [1]) und nach S. 138 ff. untersucht.

Sollte man diese Methode nicht anwenden wollen, und die ungenaue der Saftuntersuchung vorziehen, woraus aber Rechnungen gar nicht mit irgend welcher Sicherheit abgeleitet werden können, so ist die Schnitzelprobe möglichst stark zu zerkleinern und ebenso auszupressen. Zu ersterem Zwecke benutzt man die Schnitzelwalze von Ketteler, zu letzterem die hidraulische Laboratoriumpresse von Gschwindt (s. S. 97).

In Ermangelung der ersteren bedient man sich der Fleischhackmaschinen, die aber auch bei stärkstem Auspressen nur wenig Saft und daher ein ganz unsicheres Resultat liefern.

Will man durchaus Saft untersuchen, so empfehle ich das vorsichtige Auspressen des geschliffenen Breies in der hidraulischen Presse (s. S. 143).

Aus einzelnen Proben ist überhaupt kein Resultat zu ziehen, sondern nur aus einer möglichst großen Anzahl.

4. Die auf die eine oder andere Weise erhaltene Saftprobe wird dann in der früher beschriebenen Weise untersucht.

Bei der Diffusion ist es besonders leicht ausführbar, den zur Scheidung gelangenden Saft in Bezug auf seinen Zuckergehalt, seine Reinheit und die durch den Wasserzusatz bewirkte Verdünnung mit dem betreffenden Rübensafte zu vergleichen. Die Rübenschnitzelprobe wird wie vorher genommen und dann während des Scheidesaftablaufs von demselben Gefäße in regelmäßigen Zwischenräumen während der ganzen Zeit des Laufes gleiche Mengen Saft bei Seite gestellt, so daß eine größere Probe erhalten wird, von der man nach dem Mischen ein

[1]) Es wird häufig empfohlen, die Schnitzelproben während 6 oder gar 12 Stunden aufzusammeln. Dies ist unter allen Umständen zu vermeiden. Die Schnitzel müssen stets frisch und lieber öfter untersucht werden.

Muster entnimmt, welches nun den Scheidesaft von den Schnitzeln darstellt; aus der Zuckeruntersuchung beider folgt durch eine einfache Rechnung der bei dieser Entsaftung stattgefundene Verdünnungsgrad. Aus mehren dergleichen Vergleichen erhält man sehr genau den Wasserzutritt während der Diffusion.

Will man die Reinheit vergleichen, so bestimme man nur die wirkliche, aus Zuckergehalt und wirklicher Trockensubstanz abzuleitende.

Soll die Ausbeutebestimmung auf die Untersuchung des bei der Diffusion erhaltenen Saftes begründet werden, so muß dieser Saft genau gemessen werden (s. S. 392).

In allen Fällen, in welchen, wie bei dem aus Schnitzeln erhaltenen Saft, dieser mit Luftblasen erfüllt ist, kann derselbe nicht unmittelbar zur Polarisation, und noch weniger zur Spindelung angewandt werden. Ein sehr einfaches, vollkommen sicheres und allen anderen vorzuziehendes Mittel, um luftfreien Saft in kurzer Zeit zu erhalten, besteht in der Benutzung der in Fig. 217 dargestellten Schale, welche am besten aus verzinntem Kupfer hergestellt wird und deren Einrichtung ohne Weiteres verständlich ist. Man gießt zuerst nur etwas Saft in dieselbe, öffnet den Quetschhahn und läßt abfließen (um die untere Ableitung zu reinigen). Bei verschlossenem Abflusse wird dann die Saftprobe in die Schale gegossen und bei aufgelegtem Deckel einige Zeit stehen gelassen. Man läßt dann durch Oeffnen des Quetschhahns den Saft unter der gebildeten Schaumdecke abfließen und erkennt leicht an der klaren Beschaffenheit desselben die völlige Befreiung von Luftblasen; sobald der Saft grau erscheint, ist der Abfluß zu unterbrechen, um nöthigenfalls nach einiger Zeit das noch Fehlende abzuziehen. Der Saft erlangt zugleich die Zimmertemperatur. Viele Irrthümer sind dadurch veranlaßt worden, daß diese Vorsichtsmaßregel, welche so leicht auszuführen ist, versäumt wurde; sie ist unumgänglich erforderlich, wenn auch die Bestimmung des Zuckergehaltes weniger durch die Luftblasen beeinflußt wird, als diejenige der Dichtigkeit.

Fig. 217.

Für die Zurückführung der Spindelablesung auf die Normaltemperatur der Spindel empfehle ich hier nochmals die Benutzung der praktischen Tafel 12.

Es wird bei den dem Fabrikbetriebe folgenden Saftuntersuchungen zweckmäßig nur die sogenannte Maßmethode angewandt, und dazu vorzugsweise die Tafeln 26 oder 27 benutzt. Dieselbe enthebt für den besagten Zweck aller anderen, weitläufigeren Verfahren. Für genauere Bestimmungen sind die Tafeln 28 ff. anzuwenden.

Auch die von mir für die Bestimmung ohne Wägung abgeänderte Sickel'sche Methode ist, wenn es sich um Säfte handelt, empfehlenswerth. Dagegen kann ich in dem umständlichen Abwägen des Saftes nur ein Hinderniß erblicken, viele Untersuchungen auszuführen. Immerhin ist aber auch die bei Saftuntersuchung zu Ausbeutebestimmungen wegen der Unsicherheit der richtigen Zusammensetzung der betreffenden Probe unbrauchbar.

Zur Ueberwachung der Diffusionsarbeit sind häufigste Untersuchungen der Abflußwässer, sowohl derjenigen von der Schnitzelpresse, wie derjenigen von den Diffusionszilindern, vor der Entleerung der Schnitzel nicht allein empfehlenswerth, sondern unbedingt nothwendig. Nur auf diesem Wege erlangt man Kenntniß von nicht dem Zwecke oder den Umständen entsprechender Arbeit, oder von vorkommenden, der gewöhnlichen Aufsicht entgehenden Unregelmäßigkeiten bei derselben. Je häufiger derartige Bestimmungen ausgeführt werden, desto nützlicher ist es für den Betrieb, wie hier wohl nicht weiter auseinandergesetzt zu werden braucht. Daß man zu derartigen Polarisationen mindestens eine 400, bei Farbeninstrumenten noch besser eine 600 mm-Röhre anwenden sollte, kann nicht genug betont werden.

Da man in den meisten Fällen der Fabrikbeaufsichtigung abwechselnd Säfte und Rückstände zu untersuchen hat, so muß man sehr häufig die benutzte Stelle der Skala wechseln. Es entstehen daraus mancherlei Unannehmlichkeiten sowohl für den Ablesenden, wie für das Instrument, man liest in der Regel erst nach mehrmaliger Einstellung richtig ab u. s. w. Es ist daher für den angedeuteten Fall zu empfehlen, zwei Instrumente, eins für Säfte, Zucker u. s. w. mit 200 mm-Röhren und eins für Nachsäfte, Rückstände u. s. w. mit 400 oder 600 mm-Röhren in Gebrauch zu nehmen. Die Einstellungen bewegen sich dann für jedes Instrument in engeren Grenzen, sie werden genauer und die Instrumente selbst bleiben besser erhalten.

Für die Untersuchung der während der Nacht entfallenden Abflußwässer können diese zweckmäßig, mit einem bestimmten Antheile verdünnten Bleiessigs gemischt, aufbewahrt und am nächsten Tage geprüft werden. Ich benutze dazu Probefläschchen, bei denen $^1/_{11}$ des Inhaltes dadurch kenntlich gemacht ist, daß die Außenfläche des Fläschchens bis zur entsprechenden Höhe vom Boden ab mattgeschliffen ist. Man füllt den dadurch begrenzten Raum vorher mit Bleiessiglösung und läßt Nachts zu bestimmten Zeiten die Fläschchen mit den Abflußwässern füllen u. s. w. Auf große Genauigkeit kommt es nicht an, man erfährt doch noch immerhin annähernd, wie die Auslaugung verlaufen ist.

Der Schnitzelsaft zeigt zuweilen aus einer bisher unbekannten Veranlassung die unangenehme Eigenschaft, daß er weder mit dem gewöhnlichen Zehntel verdünnten Bleiessigs, noch mit irgend einem anderen Verhältnisse von Wasser und Bleilösung, oder mit irgend einem Zusatze klare Lösungen liefert. Es scheidet sich vielmehr bald nach dem Filtriren schwefelsaures Bleioxid aus und macht jede Beobachtung unmöglich. In solchem Falle gelang mir die Klärung nur durch sehr vorsichtigen Zusatz von Tanninlösung (Galläpfelauszug mit gleichem Volumen Alkohol, auf Nichtpolarisation geprüft), welche aber nur tropfenweise so angewendet werden durfte, daß ein sich gut abscheidender Niederschlag in klarer, und nicht, wie anfangs, milchiger Lösung erkennbar war.

Will man die Abflußwässer, namentlich die klaren, aus den Diffusionszilindern, öfter prüfen, als man dies mittelst der Polarisation vermag, so kann man mit gutem Erfolge die Schnitzelspindeln, welche ich hierfür habe herstellen lassen, anwenden. Dieselben enthalten auf ihrer Skala nur die Dichtigkeit von 0 bis 1 Proz., allerdings in einer Ausdehnung von 1 dcm, so daß jedes Zehntelprozent 1 cm lang ist. Diese Eintheilung ist noch etwas über den Nullpunkt hinaus fortgesetzt. Dadurch ist die Ablesung überaus leicht und trotz einiger Fehler immer noch ausreichend, um gröbere Unregelmäßigkeiten sofort erkennen zu lassen, wenn man die Dichtigkeit des Fabrikwassers und die Temperatur mit berücksichtigt. Allerdings haben diese Spindeln[1]) eine Länge von 45 cm und einen Umfang an dem mit einem Thermometer versehenen Körper von 15 bis 16 cm. Auch erfordern sie entsprechend große Glaszilinder, dagegen leisten sie vortreffliche Dienste bei der Arbeitsüberwachung und erheischen zu ihrer eigenen Ueberwachung nur zeitweise Polarisation. Bei der Ablesung ist Normaltemperatur oder Berichtigung nach Tafel 12 stets erforderlich.

5. Untersuchung der Rückstände. a) Preßrückstände. Man nahm früher an, daß der während der Saftgewinnung zuletzt abfließende Saft genau mit demjenigen übereinstimme, welcher in den Rückständen selbst zurückbleibt und daß daher die Untersuchung des letzten Ablauffaftes genüge, um den Zuckergehalt der Rückstände zu erfahren. Dies ist jedoch nicht der Fall und man hat daher andere Untersuchungsmethoden anzuwenden. Von denselben giebt es eine große Anzahl, von denen folgende für den Zweck der Beaufsichtigung des Fabrikbetriebes, also für sehr häufige und rasch auszuführende Bestimmungen den Vorzug verdienen. Ihre Resultate sind für jede Art von Vergleichen oder zu ziehenden Schlüssen von technischer Tragweite vollkommen genau.

Von Preßrückständen nimmt man aus einer Anzahl Preßkuchen durch sorgfältiges gleichmäßiges Auslösen je ein Viertel, um Rand und Mitte im richtigen Verhältnisse zu haben, reibt Alles zwischen den Händen fein, mischt sorgfältig und wägt in einer geräumigen Schale eine nicht zu geringe Menge, mindestens 200 g ab; diese übergießt man mit dem doppelten Gewichte kochenden Wassers, vermengt innig und läßt bedeckt 10 bis 15 Minuten stehen. Dann preßt man mit einer recht kräftigen Presse aus und untersucht den so erhaltenen Saft nach der Maßmethode.

Das spezifische Gewicht des Saftes ist dabei nicht zu berücksichtigen, denn, da dasselbe immer ein geringes ist, so unterscheidet sich das Gewicht von 100 ccm kaum von 100 g und es ist daher bei der Polarisationsberechnung nicht nöthig, darauf Rücksicht zu nehmen; die Tafel 22 oder 25 liefert also hinreichend genaue Resultate, wie auch die Multiplikation der abgelesenen Grade mit 0,286. Zur Zurückführung auf die Rückstände selbst ist der gefundene Zuckergehalt mit 3 zu multipliziren. (Eigentlich mit 2,7, s. unten.) Man erhält aber selten durch den gewöhnlichen Bleiessigzusatz vollkommen klare und auch die nöthige Zeit hindurch klar bleibende Lösungen; oft genügt ein Zusatz von einigen Tropfen Essigsäure zur filtrirten Lösung, um die Klarheit zu bewirken, sicherer aber ist es, gleich

[1]) Dieselben sind von J. H. Büchler, in Breslau, Karlsstraße, zu beziehen.

anfangs weniger, d. h. verdünnteren Bleiessig zu nehmen. Der Grad der Verdünnung, welcher das beste Resultat giebt, ist nicht für alle Produkte derselbe, bei Preßlingensaft, in der angegebenen Weise dargestellt, ist 1 Theil Wasser mit 1 Theil Bleiessiglösung in der Regel von gutem Erfolge; in diesem Verhältniß wird das Zehntelvolumen des Saftes aufgefüllt. Macht man die Bestimmungen häufig, so findet man bald das beste Verhältniß heraus. Ein anderes recht gut anwendbares Mittel besteht im Zusatze von etwas Thonerdehydrat, wobei man mit Bleiessig das Zehntelvolumen nicht ganz und das Uebrige mit der Thonerdemilch ausfüllt; man erhält dann ebenfalls klare Lösungen, oder doch solche, die durch einen Tropfen Essigsäure vollends klar werden, allein es kommt auch hierbei auf das richtige Verhältniß zwischen den beiden Klärmitteln an, welches man erst durch einige Uebung findet.

Es ist wesentlich, alle diese Bedingungen stets in derselben Weise zu erfüllen, wenn die Resultate vergleichbar werden sollen. Die Untersuchung aller Rückstände, namentlich derjenigen der Pressen, muß sofort nach deren Entnahme aus dem Entsaftungsapparate geschehen, da der Zuckergehalt derselben sehr rasch abnimmt. Preßlinge sind schon nach einigen Stunden selbst bei anscheinend niederer Temperatur von bemerklich geringerem Zuckergehalte, ein Umstand, auf welchen sich manche Angaben über niedrigen Zuckerrückhalt zurückführen lassen.

b) Diffusionsschnitzel. Früher habe ich die Untersuchung der Ablaufwässer von den Schnitzelpressen für die Ueberwachung des Fabrikbetriebes als annähernd und für den Zweck hinreichend genau befunden und dafür empfohlen. Allein, so große Vortheile sie durch die Leichtigkeit und Schnelligkeit der Ausführung in beliebig großer Anzahl bieten mag, und so nahe sie früher wohl den Gang der Auslaugung darstellen mochte, so ist dieselbe doch bei unserer heutigen Diffusionsarbeit und Schnitzelbehandlung auch nicht mehr zur Ueberwachung der Arbeit, geschweige denn zu irgend einer Verlustbestimmung geeignet.

Auf der anderen Seite stellten sich bei der von mir mehr als je für nöthig gehaltenen häufigen Anstellung der Schnitzeluntersuchung einige Uebelstände heraus, wenn man sich dazu, wie für die unausgelaugten Schnitzel, der Alkoholbreimethode bedienen wollte.

Ich will dies hier nicht näher ausführen, und nur erwähnen, daß es mir gelungen ist, eine Untersuchungsmethode für die ausgelaugten Schnitzel zu finden, die (ohne Anwendung von Alkohol) eine vollkommen genügende Genauigkeit gewährt[1]). Man versetze nämlich eine beliebig große Probe desselben mit wenig Bleiessig, mische gut um und bringe den Brei auf ein Filter. Es läuft rasch eine reichlich genügende Menge geklärten oder sehr leicht klar zu erhaltenden und leicht zu polarisirenden Saftes ab. Die unter Anwendung des 400 mm-Rohres abgelesenen Grade ergeben nach der Multiplikation mit 0,13 den Zuckergehalt des Schnitzelsaftes in Prozenten.

Bei dieser Vermischung mit Bleiessig nimmt der Brei eine ganz veränderte Beschaffenheit an, er wird anscheinend trockener, körniger, etwa in ähnlicher Weise

[1]) Zeitschr. 1884, S. 70. Jahresber. 24, 215.

wie Rübenbrei, den man mit Kalkhidrat oder Kalk vermischt. In diesem Zustande entläßt er seinen Saft mit großer Leichtigkeit und so hell, daß meist direkt polarisirt werden kann. Anderenfalls genügen einige Tropfen Essigsäure u. s. w.

Man kann auch den mit Bleiessig vermischten Brei unter Anwendung hohen Druckes auspressen; wer eben Zweifel an der Brauchbarkeit des abfließenden Saftes hat, mag die Auspressung anwenden; sie liefert natürlich, und zwar schnell und leicht viel mehr Saft und also ein, wenn man will, zuverlässigeres Durchschnittsmuster. Ich habe aber bei mehrfachen Vergleichen nicht finden können, daß die Polarisation des ausgepreßten Saftes eine um so viel höhere gewesen wäre, daß man nicht jene als für die Praxis vollkommen genügend genau bezeichnen könnte.

Die Ergebnisse dieser Untersuchung stehen in keinem erkennbar bestimmten Verhältnisse zu denjenigen der Preßsaftuntersuchung, welche daher jetzt verlassen werden sollte.

Die Menge des nothwendigen Bleiessigs ist eine so geringe, daß sie bei der Ausrechnung vernachlässigt werden kann, doch hindert auch nichts, $^1/_{10}$ des Grammgewichtes Brei in Kubikzentimeter Bleiessiglösung zu nehmen und die abgelesene Gradzahl vor der Multiplikation durch 0,13 um $^1/_{10}$ zu erhöhen.

Ich kann nur empfehlen, alle anderen Bestimmungen zur Beaufsichtigung der Diffusionsarbeit zu verlassen und nur noch die neue, Brei mit Bleiessig, anzuwenden. Ich verfahre dabei so, daß ich während 1 bis 2 Stunden kleine Proben aus jedem Diffusionszilinder sammeln lasse, das Gemisch durch die Mühle schicke und, wie angegeben, untersuche. Es wird ein so richtiges Bild der wirklich geleisteten Arbeit erhalten, wie kein anderes Muster es zu ergeben vermag, und nach diesen Ergebnissen hat man etwaige Veränderungen in der Arbeit vorzunehmen. Von unwichtigen Zufälligkeiten bleibt gewiß ein Einfluß nicht zu erwarten.

Die Prozentzahl bezieht sich natürlich auf den Saft der Schnitzel; sie ist frei von dem Fehler, den bei der Alkohol- oder Wasserbreipolarisation das vielleicht wechselnde, jedenfalls in verschiedenen Fällen etwas verschieden hohe Volumen des Wassergehaltes der ausgelaugten Schnitzel ausüben würde. Man kann in der Praxis entweder mit 0,90 multipliziren, oder auch diesen Unterschied ganz vernachlässigen. Die Verlustberechnung auf Rüben verlangt Berücksichtigung des Verhältnisses von ausgelaugten Schnitzeln zu Rüben und des Saft- oder Wassergehaltes der Schnitzel. Beides ist in jeder Fabrik leicht festzustellen und daraus ein Faktor, meist wohl ungefähr 0,75, zu finden, mit welchem man den Gehalt des Schnitzelsaftes multipliziren muß, um den Verlust auf Rüben zu finden. Zur Beurtheilung der Arbeit und zu den gewöhnlichen Vergleichen ist eine solche Berechnung überflüssig, man kann sich stets mit dem Saftzuckergehalte begnügen, und es wird der Fabrikation überhaupt nicht schaden, wenn man diesen als erlittenen Verlust betrachtet und beurtheilt.

Wenn man diese Methode nicht annehmen mag, oder wenn die Schnitzelmühle nicht oder nur für unausgelaugte Schnitzel benutzt werden soll, so empfiehlt sich, die Schnitzel möglichst mittelst Fleischhackmaschine oder Schnitzelwalze zu zerkleinern und mit einer sehr kräftigen Presse auszupressen.

Das Auspressen unzerkleinerter Schnitzel, sowohl unausgelaugter wie ausgelaugter und die Anwendung schwacher Pressen, wie aller Kopir- oder Fruchtpressen ist immer und in allen Fällen zu verwerfen. Ich würde jedenfalls eher anrathen, gar keine Untersuchungen zu machen als solche von Saft, wie er auf diese Weise erhalten wird.

Die dünnen Säfte werden nach der Maßmethode polarisirt; da das spezifische Gewicht auch bei diesen ein sehr geringes ist, so unterscheidet sich das Gewicht von 100 ccm kaum von 100 g und es ist daher bei der Polarisationsberechnung nicht nöthig, darauf Rücksicht zu nehmen; die Tafel 22 oder 25 liefert also hinreichend genaue Resultate, wie auch die Rechnung nach S. 104. In Bezug auf die Klärung dieser Säfte mit Bleiessig u. s. w. hat auch das oben S. 458 für Säfte von Preßlingen Gesagte Gültigkeit. Der Grad der Verdünnung, welcher das beste Resultat giebt, ist 1 Theil Wasser und 1 Theil Bleiessiglösung von der S. 100 bezeichneten Stärke, bei Diffusionsschnitzelsaft 2 Theile Wasser und 1 Theil Bleiessig in der Regel von gutem Erfolge; in diesem Verhältnisse wird das Zehntelvolumen des Saftes aufgefüllt. Ein recht gut anwendbares Mittel besteht im Zusatze von etwas Thonerdehidrat, welches man bei allen Säften zur Beförderung der Klärung innerhalb der Vermehrung des Volumens um $^1/_{10}$ verwendet. Dasselbe braucht nicht vollkommen rein zu sein und wird in Gestalt einer dicklichen Milch zu solchem Gebrauche vorräthig gehalten.

Bei den Ablaufwassern, wie sie sowohl bei der Diffusion wie bei der Mazeration untersucht werden müssen, genügt ein so geringer Bleiessigzusatz, daß man auf eine größere Menge nur wenige Tropfen zu nehmen braucht, deren Berechnung dann nicht erforderlich wird.

Es werden bei der Diffusion sehr oft sowohl Ablauf- wie Schnitzelsäfte von stark rother Färbung erhalten, die man meist für besonders zuckerreich ansieht, was aber keineswegs regelmäßig der Fall ist. Diese Färbung verschwindet nicht auf den Zusatz von Bleiessig und macht die Beobachtung in der Polarisationsröhre zu einer ganz unsicheren. Auch Thonerde und andere Zusätze sind unwirksam. Derartige Säfte muß man mit dem Bleiessigzusatze, im geschlossenen Kölbchen, einige Zeit lang (eine oder mehre Stunden) stehen lassen, wobei die rothe Farbe verschwindet und der weiße Niederschlag etwas grau wird. Das Filtrat ist alsdann ganz farblos. Ich habe schon oben darauf aufmerksam gemacht, daß es auch sonst zur Klarheit, Farblosigkeit und leichten Filtrirbarkeit der geklärten Säfte beiträgt, wenn man sie vor der Filtration etwas stehen läßt; dies ist besonders bei solchen Nachprodukten der Saftgewinnung und dünnen Säften der Fall.

Was die Beobachtung der hier in Rede stehenden verdünnten Lösungen im Polarisationsinstrumente betrifft, so verlangt dieselbe besondere Sorgfalt, da sie stets in großer Nähe des Nullpunktes stattfindet und eine im geringsten ungenaue Einstellung desselben Instrumentes einen bedenklichen Fehler bewirken muß. Säfte von Rückständen sollten daher stets in Röhren von 400 oder bei Farbeninstrumenten von 600 mm beobachtet werden. Bei Halbschatteninstrumenten genügen immer 400 mm-Rohre. Ablaufwässer, welche unter diesen Umständen keine bestimmte Ablenkung ergeben, sind praktisch als zuckerfrei zu betrachten; für genauere Bestimmungen sind dann andere Methoden anzuwenden, und zwar ent-

weder Polarisation nach vorherigem Eindampfen (s. u.) oder Inversion und Fällung mit der Fehling'schen Lösung.

Folgende einfache Rechnung wird an einem Beispiele zeigen, inwiefern die langen Röhren für Lösungen von geringem Gehalte unter Umständen genauere Resultate liefern müssen. Es stehe der Nullpunkt des Instrumentes um 0,3° unrichtig, und man habe mit einer 200 mm-Röhre eine Ablenkung von 3° statt einer solchen von 2,7° abgelesen. Für Preßlinge mit zweifachem Wasserzusatze wird diese Zahl, wie wir gleich sehen werden, mit 3 multiplizirt, und der Zuckergehalt also aus 9° anstatt aus 8,1° erkannt, d. h. er würde um $^1/_{10}$ zu hoch gefunden werden. Unter denselben Umständen liefert das 600 mm-Rohr (da der Fehler nicht, sondern nur die Ablesung dreimal so groß wird) 7,4° statt 8,4° d. h. der Fehler beträgt nur $^1/_{28}$, oder wenig mehr als ein Drittel des vorherigen, so daß man ihn weit eher vernachlässigen kann; hierzu kommt dann ferner der Fehler in der Einstellung bei der Beobachtung selbst, ein Fehler, welcher bei dem 200 mm-Rohre in diesem Falle des doppelten Wasserzusatzes mit 3 multiplizirt wird, bei dem 600 mm-Rohre aber nicht, bei dem 400 mm-Rohre nur um die Hälfte vermehrt wird.

Fand direkte Beobachtung ohne Wasserzusatz statt, so wird der Fehler bei dem 400 mm-Rohre auf $^1/_2$, bei dem 600 mm-Rohre auf $^1/_3$ verkleinert, während er bei dem einfachen Rohre unverändert in das Resultat übergeht.

Es kann dadurch kommen, daß in Folge einer nicht ganz richtigen Nullpunktseinstellung und eines geringen Fehlers bei der Beobachtung gar kein Zucker in einer Substanz gefunden wird, wenn man ein 200 mm-Rohr anwendet, während man mit einem längeren Rohre einige Zehntelprozente findet. Selbst bei dem 400 mm-Rohre beträgt die Ablesung für Diffusionsrückstände meist nur 1 bis 3°, oft aber unter 1° und sie würde daher bei einer Röhre von nur 200 mm vielfach in die Grenze der Beobachtungsfehler fallen. Man kann daher zu den oft vorkommenden Beobachtungen mit 200 mm-Röhren nur wenig Vertrauen hegen, von solchen mit 100 mm-Röhren, die auch wohl benutzt werden, wenn die Säfte gefärbt oder trübe sind, ganz zu geschweigen. In letzterer Beziehung freilich machen die langen Röhren ganz besondere Ansprüche; die darin der Beobachtung zu unterwerfenden Flüssigkeiten müssen vollkommen farblos und namentlich unbedingt klar sein; eine Trübung, die so gering ist, daß sie bei gewöhnlichen Beobachtungsröhren gar nicht bemerkbar wird, und die manchmal erst während der Beobachtung erscheint, macht die Ablesung zu einer ganz unsicheren. Dies ist natürlich bei den 600 mm-Röhren noch stärker der Fall als bei den 400 mm-Röhren. Doch soll man sich hierdurch nicht abhalten lassen, zahlreiche und regelmäßige Zuckerbestimmungen der Rückstände zu machen; ich möchte die Erfüllung dieser Forderung, z. B. als eine für guten Gang der Diffusion ganz unerläßliche und als eine solche bezeichnen, welche stets zur Erkennung des etwaigen Fehlers und auch der Abhülfe führt, weil man bei keinem Verfahren in gleicher Weise die wirksamen Abänderungen anbringen und in ihrem Erfolge beobachten kann.

Um aus den wie angegeben erhaltenen Zahlen den Zuckergehalt der betreffenden Rückstände zu finden, hat man für die Preßlinge zu bedenken, daß ihr

Wassergehalt 70 auf 100 beträgt; wurde nun auf dieselbe Menge 200 Wasser hinzugesetzt, so ist das Verhältniß des vorhandenen Saftes zu dem Gewichte der Preßlinge 270 : 100 oder 2,7 : 1; die abgelesene Gradzahl ist daher mit 2,7 zu multipliziren, wenn mit der einfachen Röhre (200 mm) gearbeitet wurde. Hat man Rückstände des Schleuderverfahrens mit 80 Proz. Wasser untersucht, so würde mit 2,8 zu multipliziren sein u. s. w. Es ist einfacher und giebt, unter Anbetracht der unvermeidlichen Fehlerquellen richtigeres Resultat, wenn man statt dieser Zahlen die ganze Zahl 3 nimmt. Wird daher die 600 mm Röhre angewandt, so gilt die Ablesung direkt für die (mit doppeltem Wassergewichte mazerirten) Rückstände; bei der 400 mm-Röhre ist mit $^3/_2$ zu multipliziren. Für direkt ausgepreßte Rückstände und für Ablaufwasser ist nur die durch die Länge der Röhre bedingte Berichtigung geboten. Man beachte bei Berechnungen das Wasserverhältniß, wie dies schon oben S. 461 wohl hinreichend angedeutet worden ist. Aehnliche Umrechnungen sind für das Ablaufwasser durch die Menge desselben im Verhältniß zu den Rüben bedingt; bei den laufenden Arbeiten, die nur Vergleiche bezwecken, sind diese Reduktionen nicht nöthig, man kann die gefundenen Zuckermengen als Prozente der Rüben betrachten und dadurch die der Methode anhaftenden und das Resultat durchweg etwas erniedrigenden Fehlerquellen ausgleichen, wie es denn überhaupt bei dieser Art Fabrikuntersuchungen nicht jedesmal auf Ableitung absoluter Zahlen ankommt.

Endlich empfiehlt es sich, bei allen Verfahren, welche mit dem Rübenreiben beginnen, die in der Durchschnittsprobe enthaltenen Stücke vor dem Wasserzusatze möglichst zu zerkleinern. Wird Reibe oder Wolf zum Zerkleinern der Preßlinge angewandt, so fällt diese Vorbereitung natürlich von selbst fort.

Sehr wenig zuckerhaltige Ablaufwasser, deren Gehalt man dennoch kennen lernen will, und die vermöge ihrer Menge immerhin einen Einfluß auf Berechnung des Verlustes ausüben können, müssen auf etwa $^1/_8$ ihres Volumens eingedampft und dann polarisirt werden; in flachen Schalen geht diese Konzentration unter dem Siedepunkte rasch genug vor sich, ohne Zucker zu zerstören, und der Zuckergehalt, welcher, um auf Rüben bezogen zu werden, mit der betreffenden Verhältnißzahl multiplizirt werden muß, fällt dann genauer aus, als auf anderem Wege.

Andere Methoden, als die hier angegebenen, sind für die Beaufsichtigung des Fabrikbetriebes nicht zu empfehlen. Ganz besonders gilt dies für alle diejenigen, welche auf dem Trocknen der Rückstände, oder auf der Inversion des darin enthaltenen Zuckers beruhen; sie sind unbedingt zu verwerfen; triftige Gründe, derartige Abänderungen aufzusuchen, sind nicht vorhanden.

Bei ganz genauen, außerhalb der Beaufsichtigung der Fabrikarbeit liegenden Untersuchungen sind natürlich diese abgerundeten Zahlen nicht statthaft; es muß bei solchen vielmehr jedesmal der Wassergehalt bestimmt und in Rechnung gestellt werden.

Auch bei der Beaufsichtigung des laufenden Betriebes empfiehlt sich zeitweise eine Wasserbestimmung; namentlich wenn bei solchen Rückständen, die bedeutenden Schwankungen in dieser Beziehung unterworfen sind, höhere oder niedrigere Zahlen als gewöhnlich vorkommen. Bei sehr zuckerarmen Rückständen hat freilich

ein Mehr oder Weniger des Wassergehaltes in den gewöhnlichen Grenzen keinen Einfluß, aber bei Preßlingen, welche bei geringerem Gewichte mehre Prozente Zucker enthalten können, bringt ein Unterschied von einigen Prozenten Wasser schon einen bemerklichen Einfluß auf die Beurtheilung der Entsaftung hervor. Es empfiehlt sich also für besondere Fälle, sowie auch im Allgemeinen in gewissen Zeitabschnitten, die Ausführung von Wasserbestimmungen, wozu man nicht zu wenig Material, mindestens 20 bis 100 g verwenden möge. Nimmt man dazu eine gewogene Blechkapsel mit durchbrochenem Deckel und stets das gleiche Gewicht, so ist die Bestimmung sehr einfach; man trocknet im Wasserbade oder auf irgend einer Stelle des Verdampfapparates u. s. w. Man sollte glauben, daß man aus dem Wassergehalte der Rückstände deren Zuckergehalt berechnen könnte, allein es läßt sich auf keine Weise mit Sicherheit die Beschaffenheit des dem Wassergehalte entsprechenden Saftes berechnen, so daß alle derartige Folgerungen nicht der Wahrheit gleich kommen. Indessen liefert dieser Wassergehalt einen guten Anhalt zur Beurtheilung der beim Pressen ausgeübten Kraft und steht mit der Menge der Rückstände, bei sonst gleichen Umständen, im umgekehrten Verhältnisse. Während z. B. die Preßlinge bei sorgfältiger Arbeit 69 bis 71 Proz. Wasser enthalten, fand ich in denen der französischen hidraulischen (einmaligen) Pressung 76 Proz., in den Rückständen der Champonnois'schen Presse 77,5, in denen der Poizot'schen Presse 76 Proz. Nach dem Walzen und zweiten Pressen ohne Wasserzusatz ergaben letztere 72 Proz.

Während man annehmen kann, daß der Saft, welcher bei der Hauptpressung unter Wasser- oder Saftzusatz, wenn gut gemaischt worden und der Zusatz nicht übermäßig war, in den Rückständen blieb, ungefähr demjenigen, welcher zuletzt austrat, gleicht, ist das Verhältniß beim Nachpressen ein ganz anderes. Der austretende Saft ist erheblich verdünnter als der zurückbleibende, wie dies aus dem Zuckergehalte des Nachpreßsaftes im Vergleiche zu dem der Nachpreßlinge hervorgeht; der Unterschied ist sehr ungleich nach der Art und Sorgfalt der Arbeit: je vollkommener die Zerkleinerung und Maischung war, desto geringer ist derselbe und umgekehrt. Daraus folgt leicht die anscheinend auffällige Thatsache, daß der Zuckergehalt der Nachpreßlinge, in Prozenten von ihrem Gewichte ausgedrückt, um so höher ist, je stärker die zweite Pressung ausgeübt wird und daß eine schwächere Pressung zuckerärmere Rückstände liefert. Dem entsprechend wird man immer die nassen Ränder der Kuchen zuckerärmer finden, als die trockenere Mitte. Der scheinbare Widerspruch löst sich natürlich, sobald man auf Rüben rechnet: ebenso, wie durch schwächere Pressung der Zuckergehalt der Preßlinge vermindert wird, erhöht sich dadurch deren Wassergehalt und Menge, und in Folge dessen der Zuckerverlust.

Man sieht, daß demnach der Zuckergehalt der Rückstände nur dann zur Beurtheilung eines Saftgewinnungsverfahrens ausreicht, wenn alle anderen Umstände gleich oder doch so bekannt sind, daß sie in Rechnung gezogen werden können; dahin ist vor Allem die Menge der Rückstände, sowie deren Wassergehalt zu rechnen.

6. Das sicherste und natürlichste Mittel, um die auf die eine oder andere Weise erzielte Ausbeute an Saft kennen zu lernen, besteht in der genauen

direkten Ermittelung seiner Menge und Zusammensetzung. Ist die in einer gewissen Zeit verarbeitete Rübenmenge bekannt und deren durchschnittlicher Zuckergehalt mit Zuverlässigkeit gefunden, und kennt man das Volumen, die Dichtigkeit und den Zuckergehalt der erzielten Gesammtmenge an zur Scheidung gelangtem Safte, so kann man dessen Gewicht finden und auf unverdünnten Rübensaft reduziren, worauf unmittelbar die Saftgewinnung in Prozenten vom Rüben- oder vom Saftgewichte (beide Angaben sind wohl zu unterscheiden!) sich ergiebt. Die Schwierigkeit der genauen Messung großer Saftmengen und der Entnahme einer den wirklichen Durchschnitt darstellenden Probe machen diese Methode allerdings zu einer solchen, daß sie im laufenden Betriebe und ohne Störung desselben sich nur schwierig ausführen läßt. Man hat das Ergebniß durch die Wägung und genaue Untersuchung der Rückstände zu prüfen, wobei eine nicht zu geringe Anzahl Untersuchungen zu machen und daraus das Mittel zu ziehen ist, da die Zuckerbestimmung nur unmittelbar nach der Entsaftung richtige Resultate giebt. Wenn der in den Säften enthaltene und in den Rückständen verbliebene Zucker zusammen nicht dem in den Rüben verarbeiteten gleichkommt, so kann bei einigen Verfahren der Unterschied durch anderweite Verluste veranlaßt worden sein, denen alsdann nachzuforschen ist; meist aber sind die Grundlagen, auf welche die Rechnung begründet wurde, in der einen oder anderen Richtung — z. B. bei der Uebertragung des Saftvolumens in Saftgewicht — nicht unbedingt fehlerfrei. Kurz, man sieht, daß diese Ausbeuteermittelung während der Arbeit wenigstens schwierig auszuführen ist, während sie sich allerdings für bestimmte Versuchsarbeiten gut eignet, die dann aber wieder kein Bild der im Großen wirklich erzielten Resultate liefern.

Es fehlte bisher noch an einem geeigneten Meßapparate für Rübensäfte, da die gewöhnlich angewandten Kasten oder sonstigen Behälter eine genaue Ermittelung nicht gestatten. Könnte man das Volumen des Saftes genau ersehen, so würde eine Zuckerbestimmung nach Volumprozenten alle Gewichtsberechnungen überflüssig machen.

Man kann sich dazu des Langen'schen Meßapparates bedienen, der früher (S. 393) beschrieben worden. Das Messen geschieht mittelst einer nach Art der Gasuhren thätigen Trommel, die Bestimmung des Gehaltes des Saftes in höchst sinnreicher neuer Weise; der Zuckergehalt des Diffusionssaftes wird zwar nicht angegeben, doch ließe sich vielleicht eine regelmäßige Probeentnahme behufs Polarisation von Durchschnitten anbringen.

Auch von Raßmus ist ein Kontrollapparat, verbunden mit Probenehmer, hergestellt worden, welcher sich für diese Ermittelungen gut zu eignen scheint und sehr gelobt wird.

Von ganz genauen, mit der Praxis wirklich übereinstimmenden Feststellungen der Saftausbeute ist noch nicht die wünschenswerthe Anzahl vorhanden, während eine andere Art, die Ausbeute im Großen zu finden, wie wir später sehen werden, viel gebräuchlicher ist; dieselbe stellt dann aber nicht die Verluste bei der Saftgewinnung allein, sondern mit den übrigen Fabrikationsverlusten zusammen dar.

Viertes Buch.

Die Reinigung des Rübensaftes.

Allgemeines.

Die bisher beschriebenen Arbeiten waren zumeist mechanischer oder phisikalischer Natur und ihr Erfolg hing großentheils von der guten Einrichtung der angewandten Apparate und Maschinen und der sorgfältigen Ueberwachung der festgestellten Arbeitsweise ab. Der einmal der Rübe entzogene Saft wird von da ab einer weiteren Behandlung unterworfen, welche dagegen einen mehr chemischen Charakter trägt und die Veränderung seiner Zusammensetzung in mehrfacher Beziehung zum Ziele hat.

Der Saft der Rüben enthält eine gewisse Menge verschiedener fremder Körper, welche die Abscheidung des Zuckers aus seiner Lösung, die sonst nur Verdampfung des Wassers erfordern würde, erschwert, und die daher, bevor letztere vorgenommen und die Kristallisation veranlaßt wird, möglichst entfernt werden müssen; im Allgemeinen sind alle bisher benutzten Mittel in ihrer Anwendung beschränkt, und zwar einestheils durch ihre Natur, und anderentheils durch ökonomische Rücksichten; endlich entwickeln sich bei den der Kristallisation voraufgehenden Arbeiten naturgemäß auch wieder neue Kristallisationshindernisse — kurz es ist bisher noch nicht gelungen, diese letzteren in vollständiger Weise zu beseitigen. Die Reinigung des Saftes besteht daher immer nur in einer theilweisen Entfernung der Nichtzuckerstoffe, denn die Erfahrung lehrt, daß die Menge der Zuckerkristalle um so größer wird, je geringer die des anwesenden Nichtzuckers ist.

Wenn die Mutterlauge keine weiteren Kristalle mehr abscheiden läßt, so enthält sie alle fremden Stoffe in Lösung, deren Entfernung im Laufe der Fabrikation unmöglich gewesen war. Diese Mutterlauge nennt man Melasse.

Die in der Fabrikation gebräuchliche Saftreinigung zerfällt in zwei Haupttheile:

1) Die Behandlung mit Kalk und Kohlensäure oder schwefliger Säure, oder die Scheidung und die Saturation, und
2) Die Behandlung mit Knochenkohle, oder die Filtration.

Andere Mittel zur Erreichung des Zweckes sind wohl vielfach vorgeschlagen und auch zeitweise in größerem oder geringerem Umfange angewendet worden, haben aber aus verschiedenen Gründen eine dauernde und allgemeinere Einführung in die Fabrikation nicht erlangt. Es werden über dieselben also einige Andeutungen genügen.

Die Scheidung und Saturation wurde früher allgemein und wird auch jetzt noch zuweilen getrennt ausgeführt; es wird davon zunächst, als von der *älteren Verfahrungsweise*, die Rede sein; den Gegenstand des folgenden Abschnittes werden dann die *neueren Arbeitsweisen*, namentlich diejenigen bilden, welche Scheidung und Saturation ganz oder größtentheils in *einer* Arbeit vereinigen. Die Verarbeitung und Ausnutzung der hierbei erhaltenen schlammförmigen Ausscheidungen wird ferner für beide Arten der Arbeit gemeinschaftlich in einem besonderen Abschnitte besprochen werden.

Erſter Theil.

Scheidung und Saturation.

Erſter Abſchnitt.

Aeltere Methoden.

1. Die Scheidung, d. h. die Reinigung des Saftes durch Zuſatz von Kalk und Erhitzen, wurde früher in Keſſeln mit Doppelboden und Dampfheizung vorgenommen, von denen Fig. 218 diejenige Konſtruktion darſtellt, wie ſie, ehe

Fig. 218.

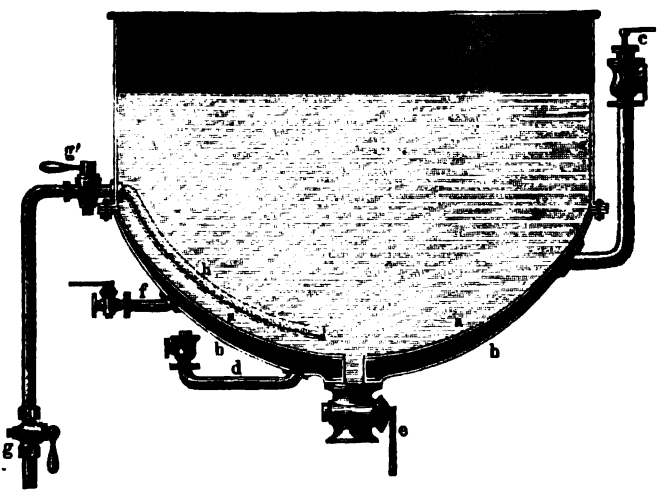
die Filterpreſſen in Anwendung waren, allgemein verbreitet war. Dieſe Scheidepfannen hatten keinen Auslauf für den Schlamm, welcher mittelſt Kellen ausgeſchöpft werden mußte. *a b* iſt der gewölbte Doppelboden aus Kupfer, der zum Anheizen des Saftes dient, wozu der Dampf durch das Ventil *c* eingelaſſen wird; durch *d* tritt das kondenſirte Waſſer, und auch wohl übriger Dampf

(Rückdampf, Abdampf, Retourdampf) aus. Der kupferne Doppelboden ist von einem zilindrischen Theile, der Zarge, aus Kupfer oder Eisen überragt. Der Saft wird mittelst des Heberrohres *e e* abgezogen, welches durch die Zarge hindurchgeht, aber nicht ganz so weit in die Pfanne hineinragt, wie in der Figur angegeben ist. Das Heberrohr steht durch eine enge Leitung mit der Dampfleitung in Verbindung, um bisweilen ausgeblasen und so gereinigt zu werden, wobei die durch Kondensation des verbleibenden Dampfes entstehende Leere das Füllen (Ansaugen) des Hebers bewirkt. Der Rückdampf aus *d* geht meistens durch einen Wassertopf, zur Trennung von Dampf und Wasser, nach dem Sammelbehälter für Rückdampf, um noch weiter benutzt zu werden.

Da der beim Kalkzusetzen sich bildende Niederschlag, der **Scheideschlamm**, nicht denselben Weg zu gehen hat, wie der Saft, so kann er nicht durch das Rohr *e* abgezogen werden, was auch seine Beschaffenheit nicht erlauben würde. Wenn derselbe also nicht, wie früher, ausgeschöpft werden soll, so muß eine **Ableitung** vorhanden sein, welche in Form einer kurzen weiten Röhre durch den Doppelboden hindurchgeht.

Fig. 219 stellt eine Scheidepfanne mit dieser Abänderung dar. Man sieht den Doppelboden *a b* und die Zarge wie oben, das Dampfzuleitungsrohr mit

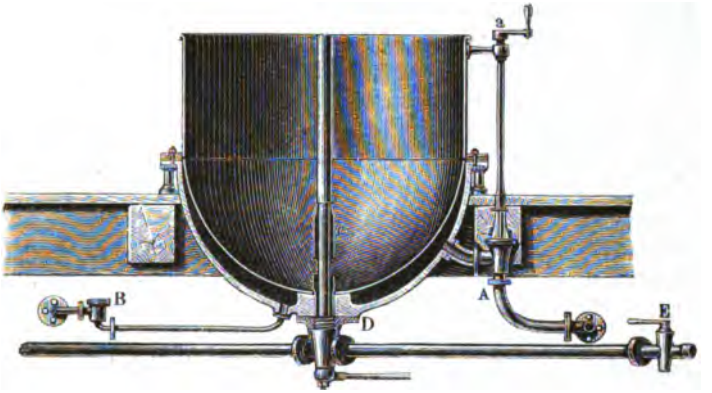
Fig. 219.



dem Ventil *c*, das Rückdampf- (Retour-) Rohr *d*, den Heber *g h* für den Saft und den Rohrstutzen für den Schlamm *e*, ferner einen Lufthahn *f*, welcher beim Anstellen des Heizdampfes die Luft aus dem Doppelboden entfernen läßt, und erforderlichen Falles nach Beendigung desselben durch den Eintritt der Luft raschere Abkühlung bewirkt. Das Schlammrohr kann von oben durch einen konischen passenden Metallpfropf mit langer, bis an den Rand der Pfanne reichender Stange verschlossen werden; der Hahn dient dann als zweiter oder Sicherheitsverschluß, der nicht immer angewandt zu werden braucht.

Eine andere Art Scheidepfanne stellt die Fig. 220 dar; bei dieser älteren Konstruktion, die jedoch mancherlei Vorzüge, besonders für die neueren Scheidungs-

Fig. 220.



weisen bieten dürfte, und die in Frankreich noch vielfach verbreitet sein soll, ist nur ein Austritt für Schlamm und Saft am Boden der Pfanne vorhanden, und zwar durch das weite Rohr *C*, welches sich nach den Hähnen *D* für Schlamm und *E* für Saft theilt. *A* ist das Dampfventil, *B* das Abdampfventil. In der Pfanne läuft das Rohr in einen hohen hohlen Konus aus, der so eingerichtet ist, daß man durch Drehen desselben Oeffnungen in verschiedener Höhe frei machen und so den Saft aus beliebiger Höhe ablaufen lassen kann. Die Einrichtung dieses Abzuges kann man so treffen, daß man ohne Schwierigkeit den Saft allmälig, wie er durch Niedersinken des Schlammes sich klärt, aus immer tieferen Schichten klar nach *E* abzieht, um schließlich den Schlamm durch *D* ablaufen zu lassen. Je nach der Oertlichkeit und den besonderen Bedürfnissen kann diese Pfanne noch Abänderungen erleiden, die ihre praktische Brauchbarkeit den sonst gebräuchlichen Pfannen gegenüber erhöhen, welche stets den Abzug nur aus ganz bestimmter Höhe des Pfanneninhaltes gestatten.

Bei dem alten Scheideverfahren, für welches alle diese Pfannen mit Trennung von Saft und Schlamm bestimmt waren, wurde der Inhalt meist zu 1000 bis 1200 Liter genommen, im Uebrigen aber Zahl und Größe dem Bedürfniß des Betriebes angepaßt.

Die Scheidung selbst wird folgendermaßen ausgeführt: Sobald der einfließende Saft eine gewisse Höhe in der Pfanne erreicht hat, erwärmt man denselben durch den in den Doppelboden einströmenden Dampf rasch auf 85° C., oder einige Grade niedriger oder höher, während man stark umrührt, um die Wandungen von den festen Niederschlägen und den Luftblasen frei zu halten. Ist der gewünschte Temperaturgrad erreicht, so setzt man die vorher bestimmte Menge Kalk in Form von Kalkmilch zu, mischt gut und mäßigt den Dampfeintritt so weit, daß die weitere Erhitzung nur ganz langsam erfolgen kann. Diese läßt man so weit steigen, bis sich am Rande der Flüssigkeit Aufwallen zeigt und dieses sich um die ganze Pfanne verbreitet hat, worauf das Doppelventil geschlossen und

der Lufthahn geöffnet wird, damit die Erhitzung nicht noch weiter steige. Es ist gut, den Dampf mehrmals an- und abzustellen, damit die Siedetemperatur möglichst allgemein vom Saft angenommen wird, ohne daß derselbe aber überkocht.

Wenn die Kalkmenge richtig bemessen und die Erhitzung langsam genug geschehen war, so erscheint nach kurzer Ruhe der Inhalt der Scheidepfanne in zwei ungleiche und ungleichartige Theile geschieden; in der Hauptsache befindet sich in der Pfanne klarer Saft, bedeckt von einer dichten Schicht kompakten Schlammes, der sogenannten Decke. Etwas feinerer Schlamm befindet sich auch am Boden der Pfanne; die Menge desselben beträgt mehr oder weniger, je nach dem Kalkzusatze und der Natur des Rübensaftes. Man kann aus diesem Grunde, wenn der Saftheber nicht ganz bis zur tiefsten Stelle reicht, durch diesen so lange klaren Saft abziehen, bis sich die Schlammdecke bis zur Oeffnung des Hebers gesenkt hat. Alsdann ist nur noch Schlamm in der Pfanne enthalten, den man, nach Verschluß des Heberhahnes, ausschöpft oder durch den Stutzen am Boden der Pfanne ablaufen läßt. Wenn der Heber bis in den unteren schlammigen Theil des Pfanneninhaltes reicht, so fließt anfangs etwas trüber Saft mit aus, den man zum Schlamm leiten, oder dessen geringen Einfluß man auch wohl vernachlässigen kann. Die Erfahrung lehrt, wie weit man das Heberrohr in die Pfanne reichen lassen soll.

Aus dem Schlamme wird in der später zu beschreibenden Weise der darin enthaltene Saft gewonnen; dieser und der klare Saft wird zur Saturation und zwar meistentheils mittelst Saftheber (Monte-jus) und Dampfdruck befördert und die entleerte Scheidepfanne sorgfältig gereinigt.

Die Erwärmung des rohen Saftes in der Pfanne mit glattem Doppelboden nimmt oft mehr Zeit in Anspruch, als mit dem raschen Betriebe verträglich ist; man würde durch Schlangen eine größere Heizfläche und daher raschere Wärmeaufnahme erreichen, doch sind dieselben schwierig rein zu halten; direkte Dampfeinströmung aber würde den Saft unnöthig verdünnen.

Es ist daher jetzt vielfach eine Einrichtung getroffen worden, wodurch der Saft auf seinem Wege bis zur Scheidepfanne durch sonst verloren gehende Wärme der Verdampfapparate vorgewärmt wird. Dadurch ist die in den Scheidepfannen zum Erhitzen auf die Scheidetemperatur nothwendige Wärme und Zeit erheblich vermindert. Bei Beschreibung der Verdampfapparate wird von diesem Saftvorwärmer die Rede sein.

Wenn, wie dies in denjenigen Fabriken der Fall war, welche nach dem älteren Scheideverfahren arbeiteten, die Trennung von klarem Saft und Schlamm allein durch das beschriebene Abziehen geschehen soll, so muß die Scheidung eine sehr vollständige und die Grenze zwischen beiden Theilen des Kesselinhaltes eine scharfe sein; der Schlamm muß dann eine dichte Decke bilden, die am Rande vom klaren Safte beim Aufkochen durchbrochen wird, und der keinen zu großen Bruchtheil des Ganzen darstellen darf. Wenn dies nicht der Fall, wenn in Folge zu großer Menge Kalk sich keine vollkommene Decke bildet, so geht ein großer Theil des Niederschlages nach unten, man erhält viel trüben Saft und schließlich sehr dünnen Schlamm, ein Uebelstand, welcher bei der früheren Einrichtung für diese Arbeit sehr unangenehm bemerklich wurde. Es ist daher unbedingt

nothwendig, die Scheidung so auszuführen, daß das beabsichtigte Ziel erreicht werde; dabei ist je nach der Natur des Rübensaftes theils die Temperatur, hauptsächlich aber die Kalkmenge zu verändern, bis eine gute Scheidung erreicht ist. Gleichzeitig ist zu bemerken, daß stets das Volumen des Schlammes, wenn derselbe nicht als gute Decke auftritt, sondern mehr zu Boden fällt, bei weitem größer ist und daher sowohl mehr Zeit (zum Absitzenlassen) als auch mehr Arbeit um Entsaften in Anspruch nimmt.

Durch die Scheidung erfährt der Saft äußerlich eine sehr bemerkenswerthe Umwandlung. Die dunkele Farbe und Undurchsichtigkeit hat derselbe mit einer hellgelben Farbe vertauscht und dabei erscheint er vollkommen klar; zugleich ist an Stelle der sauren eine stark alkalische Reaktion, und an Stelle des Rübengeruchs deutlicher Ammoniakgeruch getreten.

Die chemische Veränderung, welche der Saft bei der Scheidung erleidet, folgt aus dessen Zusammensetzung.

Bei 85° beginnt das Eiweiß zu gerinnen und sich auszuscheiden; man setzt den Kalk zu, wenn dies größtentheils geschehen ist und muß daher zuweilen den Temperaturgrad abändern; es bleiben aber die nicht koagulirbaren stickstoffhaltigen Substanzen im Safte zurück. Der zugesetzte Kalk verbindet sich mit der Phosphorsäure und den organischen Säuren des Saftes zu unlöslichen, mit dem Eiweiß sich ausscheidenden Verbindungen, wobei indessen zu bedenken ist, daß die Löslichkeiten in der kalkhaltigen Zuckerlösung andere sind, als in reinem Wasser. Ebenso fallen durch den Kalk die unlöslichen Basen, Magnesia, Eisenoxid u. s. w. zum Theil aus; in Lösung verbleiben die frei gewordenen Alkalien (Kali und Natron), Kalk und einige Kalkverbindungen, namentlich zitronensaurer und oxalsaurer Kalk und ähnliche.

Auf das Asparagin und auf die stickstoffhaltigen Stoffe wirkt der Kalk zersetzend: es wird reichlich Ammoniak frei, und asparaginsaurer, im Safte verbleibender Kalk gebildet. Genau ist die Veränderung der eiweißartigen Stoffe nicht bekannt, doch ist soviel sicher, daß der Scheideschlamm nicht unbedeutende Mengen Stickstoff enthält und daß der geschiedene Saft verhältnißmäßig ärmer daran wird. Auch in der Folge noch wirkt der im Safte verbleibende Kalk auf diese Stoffe, deren Zersetzung im Verlaufe der Arbeit an der Ammoniakentwickelung zu erkennen ist.

Endlich erleiden die Farbstoffe, sowie die gummiartigen Bestandtheile des Saftes, durch die Erhitzung mit Kalk eine wesentliche Veränderung, welche vorzugsweise dadurch von Vortheil wird, daß die veränderten Stoffe bei der nachfolgenden Behandlung mit Knochenkohle leichter und vollständiger absorbirt werden. Ich werde hierauf später zurückkommen.

Der geschiedene Saft enthält den in Lösung übergegangenen Kalk in Form von Zuckerkalk, während der größte Theil des Zuckers unverändert geblieben ist; der Saft enthält ferner Kali, Natron, Ammoniak und die nicht durch Kalk fällbaren organischen Verbindungen, obwohl in einem etwas durch den Kalk veränderten Zustande, ferner Salze, wie schwefelsaure und Chloralkalien. Enthielt der Rübensaft veränderten Zucker, so ist derselbe zum Theil zerstört, und es finden sich daher im Saft dunkel gefärbte Produkte.

Die Wirkung der Scheidung besteht also in der Entfernung einer gewissen Menge verschiedener Substanzen, welche der Kristallisation hinderlich sein würden, sowie in einer solchen Umänderung des Saftes, daß derselbe weiterhin in viel geringerem Grade nachtheiligen Umsetzungen unterworfen ist, welche ein Vorhandensein von Kalk sehr bald eintreten würden. Die alkalische Beschaffenheit des Saftes beugt dem Schleimig- oder Sauerwerden und der Umsetzung des Zuckers vor.

Nicht zu übersehen ist allerdings, daß die im Safte schwimmenden Faser- und Zellentrümmer zwar mechanisch in den sich abscheidenden Schlamm eingeschlossen werden, aber erst nachdem sie durch die Erhitzung mit Kalk zur Bildung löslicher Substanzen, namentlich Pektinverbindungen, Veranlassung gegeben haben. Es entsteht metapektin- oder vielmehr arabinsaurer Kalk.

Die Säfte des Preßverfahrens und der Diffusion verhalten sich in Betreff der Wirkung der Erhitzung verschieden.

Folgende Wahrnehmungen sind von Wichtigkeit. Rübensaft durch Pressung erhalten liefert beim Erhitzen eine von etwa 70° an beginnende Abscheidung, die bei ungefähr 90° zum flockigen Niederschlag wird, aber sich weder zur Decke noch zu einem abtrennbaren Bodensatze sammelt. Durch Diffusion erhaltener Saft (der eine Temperatur von 75° erlitten hat, also doch wesentlich aus nur kalt ausgezogenem Safte besteht) ist klar, trübt sich aber beim Erhitzen nur sehr wenig, giebt fast gar keinen Niederschlag und keine Decke; unter gewissen Umständen scheint indessen selbst der heiß und rasch gewonnene Diffusionssaft sich „nach oben" scheiden zu lassen, was jedenfalls näherer Prüfung, besonders in Betreff der wirklich erzielten Reinigung werth sein dürfte.

Es ist also eine Abscheidung von Albumin ꝛc. aus diesem Safte durch bloßes Erhitzen überhaupt unmöglich, aus Preßsaft ist nur die mechanische Trennung unmöglich. Man sollte nun glauben, daß man die in Bezug auf Eiweiß eigentlich nicht rationelle Anwendung des Kalkes zur Scheidung verschieden, zuerst den Saft von den eiweißartigen Stoffen befreien und dann erst mit Kalk scheiden könnte. Zur Abscheidung dieser Stoffe eignen sich Säuren besser, und es liegt daher nahe, die Anwendung der Phosphorsäure oder des phosphorsauren Kalkes bis zur Gerinnung und Trennung der Eiweißstoffe und danach erst die Kalkscheidung für empfehlenswerth zu halten, natürlich nur dann, wenn es gelingt, die Invertzuckerbildung zu verhindern.

In dieser Richtung angestellte Versuche haben nun aber gezeigt, daß der Diffusionssaft sich wesentlich anders verhält, als man erwarten sollte. Man erhält bei hinreichendem, nicht gerade geringen Zusatz einer Lösung von saurem phosphorsaurem Kalke bei einer Temperatur von 80 bis 100° allerdings eine Trübung, aber keine Decke; der Niederschlag setzt sich allmälig ab, wird flockiger, ist aber offenbar nicht geeignet, schnell mechanisch abgeschieden zu werden. Dennoch ist ein sehr deutlicher Unterschied zwischen dem Verhalten des Saftes ohne und demjenigen mit Phosphorsäurezusatz zu bemerken.

Preßsaft giebt dagegen unter gleichen Verhältnissen eine deutliche, leicht abzuscheidende Decke von festem Schlamm.

Für Preßsaft hätte aber eine derartige Abänderung des Scheidungsverfahrens nur wenig Nutzen.

Es ergiebt sich aus diesen Beobachtungen, daß im Diffusionssaft nur wenig eigentliches Albumin enthalten ist; ob sich die Eiweißstoffe in diesem Safte in einer veränderten Gestalt, und namentlich in weniger leicht gerinnbarer Beschaffenheit vorfinden, ist nach der Beobachtung des Verhaltens verschiedener Diffusionssäfte bei der Fabrikation sehr wahrscheinlich, aber allerdings hierdurch allein nicht erweisbar.

Es ergiebt sich ferner, daß selbst bei Diffusionssäften, welche keine Erhitzung über die Gerinnungstemperatur des Eiweißes erlitten haben, diese doppelte Säure- und Kalkscheidung nicht den Erwartungen entsprechen würde, während stärker erwärmt gewesener Saft natürlich noch weniger Eiweiß enthält.

Zahlreiche Versuche haben außerdem dargethan, daß bei derjenigen Menge sauren phosphorsauren Kalkes, welche zur Erzielung einer guten Abscheidung nöthig ist, eine sehr bemerkliche Inversion des Zuckers stattfindet, so daß der nachträgliche Kalkzusatz dunklen Saft liefert.

Hieraus ist zu entnehmen, daß wenig Aussicht vorhanden ist, eine richtigere, zweckmäßigere und wirksamere Scheidung mit den jetzt zur Verfügung stehenden Mitteln, wenigstens für Diffusionssaft, zu finden. Selbst Preßsäfte scheiden ohne den als nachtheilig erkannten Säurezusatz die Eiweißkörper nicht in einer solchen Form ab, daß sie leicht vom Safte sich trennen ließen.

Damit ist jedoch nicht ausgeschlossen, daß es gelingen könnte, einen Stoff ausfindig zu machen, welcher der jetzigen Art der Scheidung in wirksamer Weise vorzuarbeiten und gewisse Stoffe auszuscheiden erlaubte, welche zur Zeit nicht vom Safte getrennt werden, sondern mehr oder weniger verändert die Fabrikation durchmachen müssen.

Die Wirkung der Scheidung ist quantitativ geringer, als der Augenschein anzudeuten scheint, allein es wird die Beschaffenheit der Säfte doch sehr bedeutend dadurch verändert, insofern als die hier ausgeschiedenen Substanzen trotz ihres verhältnißmäßig nur geringen Gewichtes in hohem Maße die Haltbarkeit der Säfte und die Kristallisation des Zuckers beeinträchtigen würden. Wenn auch ein wirksameres Reinigungsmittel als der Kalk in mannigfacher Hinsicht sehr erwünscht wäre, so ist doch der Erfolg unstreitig ein solcher, daß eine lohnende Verarbeitung des Rübensaftes wenigstens mit den jetzt der Fabrikation zur Verfügung stehenden Mitteln ohne denselben nicht möglich sein würde.

Der quantitative Erfolg der Scheidung läßt sich schwer feststellen; ich komme hierauf später, nach der Besprechung der Saturation, deren Ausscheidungsprodukte mit denen von der Scheidung vereinigt zu werden pflegen, und nach der Beschreibung der Einrichtungen für Schlammabscheidung, eingehend zurück.

Bei der Berechnung der für ein bestimmtes Verhältniß von Kalk anzuwendenden Menge Kalkmilch kann man sich der folgenden Angaben von Lunge bedienen.

Tabelle über den Gehalt der Kalkmilch an Aetzkalk bei 15°.

Grad Baume	Gewicht von 1 Liter Kalkmilch g	Kalk (Ca O) in 1 Liter g	Kalk (Ca O) Gew.-Proz.	Grad Baume	Gewicht von 1 Liter Kalkmilch g	Kalk (Ca O) in 1 Liter g	Kalk (Ca O) Gew.-Proz.
1	1007	7,5	0,745	16	1125	159	14,13
2	1014	16,5	1,64	17	1134	170	15,00
3	1022	26	2,54	18	1142	181	15,85
4	1029	36	3,50	19	1152	193	16,75
5	1037	46	4,43	20	1162	206	17,72
6	1045	56	5,36	21	1171	218	18,61
7	1052	65	6,18	22	1180	229	19,40
8	1060	75	7,08	23	1190	242	20,34
9	1067	84	7,87	24	1200	255	21,25
10	1075	94	8,74	25	1210	268	22,15
11	1083	104	9,60	26	1220	281	23,03
12	1091	115	10,54	27	1231	295	23,96
13	1100	126	11,45	28	1241	309	24,90
14	1108	137	12,35	29	1252	324	25,87
15	1116	148	13,26	30	1263	339	26,84

Der zur Scheidung angewendete Kalk soll möglichst rein sein; vorzüglich sind es lösliche Salze, Gips und größere Mengen Thon, welche als nachtheilig bei der Scheidung angesehen werden müssen; von dem Thongehalt ist meist der Gehalt an löslichen Salzen abhängig; außerdem machen sich Kieselsäure und Magnesia bei der weiteren Verarbeitung sehr unangenehm bemerklich (durch Abscheidungen in den Verdampfapparaten). Genaue Untersuchung der Zusammensetzung des Kalkes, wenn von demselben verschiedene Arten zur Auswahl benutzt werden können, ist daher erforderlich.

Schulz giebt als Maximal- und Minimalzahlen aus einer großen Anzahl von Untersuchungen gebrannten Kalkes, der in Zuckerfabriken gebraucht wird, folgende an, wobei zu bedauern ist, daß die löslichen Salze, außer Gips, nicht, und der Thon nicht getrennt aufgeführt ist.

	Maximalgehalt	Minimalgehalt
Kalk	98,01	60,86
Magnesia	18,09	0,47
Schwefelsaurer Kalk . .	3,47	0,11
Kieselsäure	8,80	0,04
Eisenoxid und Thonerde .	7,27	Spuren
Sand, Thon ꝛc.	10,81	0,24.

Grouven bezeichnet folgende zwei Scheidekalke als ganz geeignet, doch ist dies wohl nur relativ aufzufassen:

Wasser	3,38	4,00
Thonerdehidrat	8,80	—
Kalk	78,32	84,88
Magnesia	Spur	0,92
Kieselerde	6,13	3,61
Kohlensäure	1,80	—
Thon und Sand . . .	0,67	0,48
Kali und Natron . . .	0,06	0,54
Eisenoxid und Thonerde .	—	5,28
Schwefelsäure	0,57	0,29

Für die Praxis der Fabrikation ist eine zeitweise Untersuchung des Kalkes, namentlich auf Gips und auf lösliche Salze, sehr zu empfehlen. Man verfahre hierzu nach Frühling u. Schulz, 3. Aufl., S. 227 ff. Eine besondere, gegenüber früheren verbesserte Methode hat Seyffart angegeben [1])

Wenn die Analise die Gegenwart von namhaften Mengen löslicher Alkalisalze oder Gips in dem anzuwendenden Kalke ergeben hat, so kann man dieselben zum Theile dadurch aus dem Safte fernhalten, daß man den Kalk zu ziemlich dünner Milch löscht, absitzen läßt und die klare Lösung durch Abziehen oder dergl. nach Möglichkeit entfernt. Das Wasser muß ebenfalls möglichst rein sein, da man sonst durch die Scheidung dem Safte unnöthiger Weise fremde Stoffe zuführt. Es empfiehlt sich in allen Fällen, nur soviel Wasser zum Löschen zu nehmen, wie dazu unumgänglich nöthig ist und die weitere Verdünnung durch Zusatz von rohem Saft zu bewirken.

Als äußere Kennzeichen soll der Kalk nach dem Löschen eine rein weiße Farbe zeigen, und im Zustande von Brei sich fein und wie fettig anfühlen; eine Lösung in reiner Salzsäure soll keine starke Reaktion auf Schwefelsäure ergeben. Blauer Kalk ist zu verwerfen, da derselbe Schwefelverbindungen enthält.

Man kann entweder die festgesetzte Menge Kalk für jede Scheidepfanne abwägen, in Kübeln löschen und durch Zusatz von Wasser oder Saft in Kalkmilch verwandeln, die durch ein Metallsieb gegossen und dann dem Safte zugesetzt wird. Oder man löscht in einem besonderen Behälter, unter Zuhülfenahme mechanischer Rührer größere Mengen Kalk zu Milch von einer bestimmten und gleichbleibenden Dichte, von welcher man nach dem Durchseihen ein solches Maß dem Safte zusetzt, daß dasselbe die gewünschte Menge Kalk enthält. Einige Versuche ergeben sehr leicht die Menge von passender Konzentration, welche ein bestimmtes Gewicht enthält, und die Entnahme der bestimmten Gewichtsmengen Kalk ist dann, unter Zugrundelegung der oben angegebenen Bestimmung sehr einfach.

Auch kann man bei solchen Verfahrungsweisen, wie sie später beschrieben werden sollen, und welche ein bestimmtes Kalkgewicht für jede Scheidung verlangen, diese Menge in einem mit Rührer versehenen Kasten regelmäßig löschen

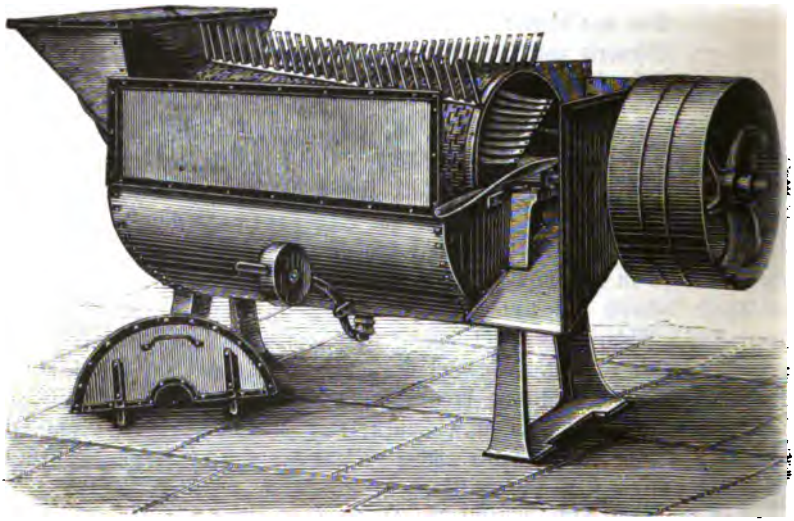
[1]) Deutsche Zuckerindustrie 1879, Nr. 43 ff. Jahresber. 19, 275.

und durch eine Rohrleitung mit natürlichem Fall oder eine Kolbenpumpe der betreffenden Kesseln zuführen.

Mechanische Vorrichtungen zum Kalklöschen und zum Mischen des Saftes mit der Kalkmilch sind namentlich in denjenigen Fällen nothwendig, wo sehr beträchtliche Kalkmengen zur Verwendung kommen und haben in verschiedener Weise Anwendung gefunden.

Die Fig. 221 stellt die Kalklöschmaschine von Lehnartz dar. Sie dient zugleich zum Löschen der gebrannten Kalksteine, zum selbstthätigen Ausscheiden der

Fig. 221.



unlöslichen Steine und zum fortwährenden Durcheinanderrühren der Kalkmilch. Die Kalksteine werden durch den oberen Trichter in die Löschtrommel geworfen, welche ungefähr bis zur Mitte in den mit Wasser gefüllten äußeren Behälter eintaucht. Durch langsames Umdrehen der Trommel (etwa 15 bis 20 Umdrehungen in der Minute) löscht sich der Kalk in dem Wasser und wird die Kalkmilch durch die an dem äußeren Trommelrande befindlichen Rührstifte fortwährend in Bewegung gehalten. Die Steine werden durch, an der inneren Trommelwand befestigte Winkeleisen bis zum Auswurfkorbe geschoben und durch diesen, wenn man die Maschine rückwärts laufen läßt, in den unteren Trichter entleert. Die Maschine hat eine feste und zwei Leerscheiben für Vor- und Rücklauf. Mit derselben soll man in derselben Zeit drei- bis viermal so viel, wie mit den bisher gebräuchlichen offenen Löschkasten arbeiten.

In den Figuren 222 und 223 ist eine in Frankreich gebräuchliche Einrichtung dargestellt, welche von der Voraussetzung ausgeht, daß dem Safte der Kalk in der Kälte zugesetzt wird, wie dies z. B. bei den unterirdischen Saftleitungen stets geschieht. Die beiden Figuren geben Plan und Aufriß einer solchen Saftkalkung, wie sie z. B. in französischen Fabriken vielfach angewandt wird.

A Kalkwagen.

B Löſchbehälter mit Rührwerk, zwei Waſſerrohren und dem Ablauf *b*. Das Handrad *a* mit Schraube dient zum Außer- und Inbetriebſetzen des Rührwerkes.

C Kaſten für die Kalkmilch und zum Abſitzenlaſſen von Sand u. ſ. w.

D Miſchbottich für Saft und Kalk; derſelbe iſt in zwei Theile *D'* und *D''* getheilt, in welche die beiden Abflüſſe aus *C* münden.

Fig. 222.

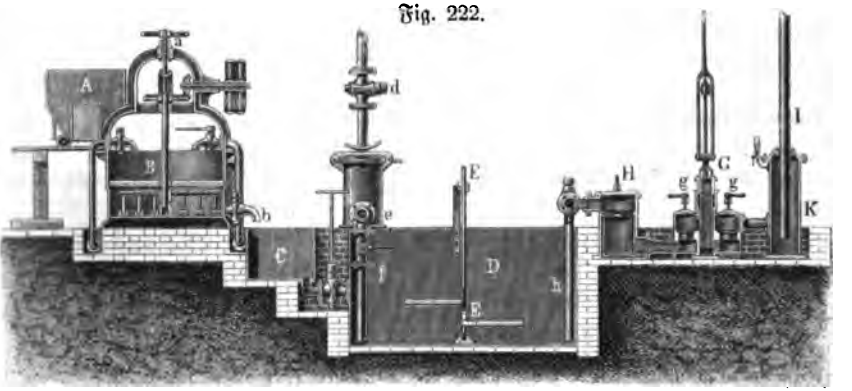
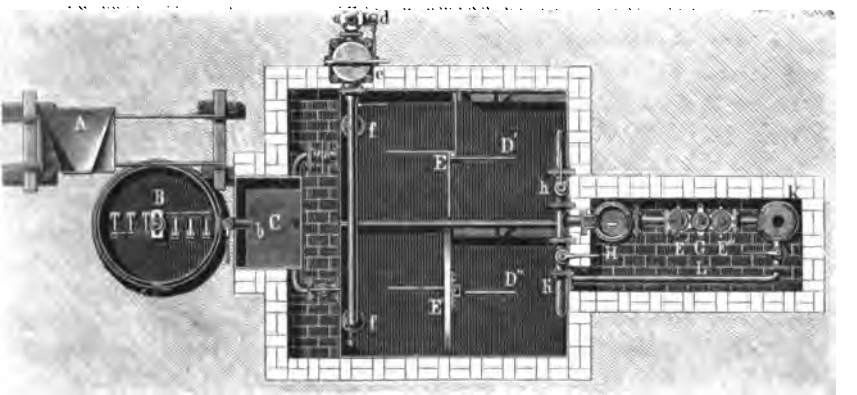


Fig. 223.



Der Saft fließt aus dem Rohre *d* durch den Schlammfang *e* und die beiden Hähne *ff'* in eine der beiden Hälften des Behälters *D*, deren jede mit einem Rührwerk *E* verſehen iſt, und die abwechſelnd gefüllt und entleert werden.

Die Entleerung des Saft- und Kalkgemiſches geſchieht durch die Pumpe *G* mit den beiden Ventilen *g g* (im Grundriß mit *E'* und *E'''* bezeichnet), dem Steinfänger *H* und den beiden Saugrohren *h h'*. Der gekalkte Saft wird nach dem Steigrohr *I* mit dem Windkeſſel *K* befördert. *L* iſt ein Rückflußrohr für den Saft vom Steigrohr nach dem Behälter.

In Frankreich ist auch der Kalklöscher von Wackernie vielfach in Anwendung [1]).

Es ist eine Erfahrungssache, daß der Kalk um so besser wirkt, je frischer gebrannt und gelöscht er ist. Eine Zeit lang war es beliebt, den Kalk in Stücken in den Saft zu bringen, darin sich löschen zu lassen, vorzüglich um die Verdampfung des Löschwassers zu ersparen, dann aber auch, weil man eine kräftigere Wirkung erwartete. Man ist davon aber wieder abgekommen, auch liegt bei der Verwendbarkeit der Absüß- und anderen dünnen Wasser keine rechte Veranlassung hierzu vor.

Dagegen läßt sich nicht bestreiten, daß bei der Anwendung von Kalkmilch sich mancherlei Uebelstände bemerklich machen. Man findet immer im Schlamme unveränderte Kalkstückchen, die von Kalktheilen herrühren, welche in der kurzen gebotenen Zeit sich nur unvollkommen löschen, außerdem wirken Verstopfungen der Leitungen, Benachtheiligungen der Pumpe u. s. w. vielfach störend.

Wird dies auch durch die verschiedenen Kalklöscher sehr vermindert, so verdienen doch die Vorschläge v. Ehrenstein's alle Beachtung, nämlich, entweder die Kalkmilch in einer besonderen Mühle, der Exzelsiormühle, aufs feinste zu mahlen, oder den gebrannten Kalk trocken zu feinem Mehle (in ebensolcher Mühle) zu zerkleinern und letzteres unmittelbar zum Scheiden zu verwenden.

In beiden Fällen wird die Ausnutzung des Kalkes eine sehr vollkommene sein, also an Kalk gespart werden; außerdem steht eine bessere Schlammpreßarbeit zu erwarten.

Ob indessen so bedeutende Kalkersparniß eintreten wird, wie v. Ehrenstein sie in Aussicht stellt, und ob nicht die verfeinerte Kalkmilch aus verschiedenen Ursachen doch dem trockenen Kalkpulver vorzuziehen sein wird, können nur praktische Beobachtungen feststellen, welche nun wohl vielfach in Aussicht stehen; praktisch hat sich die Anwendung des Pulvers als gut und sparsam bewährt.

Die Scheidung mit Aetzkalkmehl ist dem Genannten patentirt.

Was nun die Menge Kalk betrifft, welche man zur Scheidung nehmen soll, so fehlt es bisher an einem Mittel, dieselbe je nach der Beschaffenheit des Saftes richtig zu finden. Es sind sogar die Meinungen darüber verschieden, ob eine Vermehrung des Kalkes über die zur Klärung des Saftes nothwendige Menge nützlich oder nicht gar schädlich sei; wenigstens sind die Gründe Für und Wider gleichmäßig ungenügend erhärtet. Bei der Scheidungsart, von welcher hier die Rede ist, wird zunächst die Bildung einer festen Decke, und die scharfe Trennung von Schlamm und ganz klarem Saft, oder auch die Erzielung möglichst vielen klaren Saftes beabsichtigt und es wird dies durch die vorhandenen Einrichtungen, wie schon oben erwähnt, bedingt. Nach diesen äußeren Merkmalen wird daher auch der Kalkzusatz bemessen, indem man soviel Kalk „wie möglich“ nimmt, ohne daß diese Klärung beeinträchtigt werde. Bis zu einer gewissen Grenze nämlich ist die bewirkte Reinigung bei größeren Mengen Kalk beträchtlicher, als bei geringeren, entsprechend den ins Spiel kommenden chemischen Gesetzen.

---

[1]) Zeichnung und Beschreibung siehe im Jahresber. 23, 48.

Nimmt man zu wenig Kalk, so wird der Saft nicht ganz klar und behält eine granliche Färbung, die immer als ein Zeichen für unvollkommene Scheidung angesehen werden muß; sie vermehrt sich bei der weiteren Verarbeitung der Säfte, die dann stets unreine Produkte liefern. Uebersteigt aber die Kalkmenge eine gewisse Grenze, so wird die Scheidung von Saft und Schlamm unvollständig, die zu Boden gehende Menge dieses letzteren nimmt zu und die Decke wird geringer; bei noch mehr Kalk fällt fast sämmtlicher Schlamm zu Boden, und bildet hier einen so großen Bruchtheil des Ganzen, daß man nur wenig klaren Saft erhält und die Verarbeitung des Schlammes Schwierigkeiten bietet, welche die für gute Scheidung getroffenen Einrichtungen nicht zu überwinden gestatten.

Es ist hiernach leicht, die richtige Scheidungsmenge einzuhalten, insofern sie nur durch diese äußeren Umstände geboten ist.

Die verschiedenen Rüben und auch die auf verschiedene Weise dargestellten Säfte erheischen abweichende Kalkmengen, um eine gute Scheidung, im Sinne des Vorhergehenden, erzielen zu lassen, aber diese Menge steht zu der Reinheit der Säfte im umgekehrten Verhältnisse. Je weniger fremde Stoffe zu entfernen, je reiner die Säfte sind, desto weniger Kalk ist eigentlich zur Scheidung nothwendig, unreinere Säfte, wie sie von abnorm entwickelten oder schlecht erhaltenen Rüben kommen, bedürfen eher eines erhöhten Kalkzusatzes; allein jene „vertragen“ in der Regel mehr Kalk als diese, d. h. es wird die Deckenbildung und gewünschte Klärung meistentheils bei den unreineren Säften durch eine Kalkmenge gestört, welche bei den reineren eine vortreffliche Wirkung äußert, so daß man meist bei reineren Säften und zu Anfang der Kampagne mehr Kalk anwenden *kann*, als bei unreineren und zu Ende der Arbeit, während doch das Umgekehrte der Beschaffenheit der Säfte besser entsprechen würde. Bei unreineren Säften ist es also ganz besonders wichtig, mit dem Kalkzusatz bis an die praktisch mögliche Grenze zu gehen, wobei man namentlich auf *langsamste* Erwärmung nach dem Zusatze zu achten hat; die geringste Beschleunigung derselben bringt, wenn die Kalkmenge verhältnißmäßig hoch ist, die Störung der Scheidung und die Schlammbildung nach unten zu Wege. Veränderungen der Temperatur, bei welcher der Kalkzusatz geschieht, haben zuweilen hierbei einen günstigen Einfluß, wie Versuche lehren, doch ist es nicht rathsam, unter den angegebenen Grad der Eiweißgerinnung herabzugehen.

Man erkennt, ob der Kalkzusatz richtig getroffen ist, an einer Probe des Saftes nach geschehener Vermischung; die darin sich zeigende Trübung muß sich mit einer gewissen Regelmäßigkeit und nicht zu rasch absetzen, wenn später gute Deckenbildung erfolgen soll. Die Probe ist je nach den verschiedenen Umständen etwas verschieden und es können diese Kennzeichen nur durch Uebung erlernt werden.

Man pflegt einen Theil der Kalkmilch schon vor dem Einlaufenlassen des Saftes in die Scheidepfannen in diese zu gießen, um das Anhaften der Eiweißstoffe an die Heizfläche zu vermindern und so die Erhitzung auf die Scheidetemperatur zu beschleunigen; es empfiehlt sich dieses Verfahren *durchaus nicht*, da das ungeronnene Eiweiß dadurch zum Theil gelöst erhalten wird. Besser wird der bezeichnete Uebelstand durch Vorwärmen des Saftes oder durch mechanische Hülfsmittel während des Erhitzens umgangen.

Säfte, welche bei der Saftgewinnung bereits eine Erwärmung erfahren haben, scheiden sich schlecht. Diffusionssäfte lassen sich im Allgemeinen nicht mit ebensoviel Kalk unter guter Deckenbildung scheiden wie Preßsäfte; man schreibt dies einem Mindergehalt an Eiweiß zu, allein es ist bemerkenswerth, daß ein Zusatz von etwas Blut das Verhältniß nicht wesentlich verbessert. Man ist vielmehr genöthigt, ein anderes Verfahren in Anwendung zu bringen oder sich mit einer unvollständigen Trennung von Schlamm und Saft zu begnügen (s. unten).

Die beste Art, die Menge des angewandten Kalkes anzugeben, besteht darin, daß man sie durch Prozente ungelöschten Kalkes im Vergleich zum Rüben-, nicht Saftgewicht bezeichnet. Nur so sind Vergleiche möglich; Angaben nach dem Raumverhältniß zwischen Scheidesaft und Kalkmilch, wie sie z. B. in Frankreich durchweg üblich sind, ergeben das Verhältniß nicht unmittelbar, sondern erst nach einer besondern Berechnung.

Bei dieser älteren, einfachen Scheidung bewegt sich die angewandte Kalkmenge zwischen den Grenzen $^1/_2$ und $1^1/_4$ Proz. vom Gewicht der Rüben; es dürfte selten möglich sein, über letztere Zahl hinauszugehen, während die ersteren schon unvollkommen geschiedene (graue) Säfte liefern. Dabei kann die praktische Regel gelten, daß man innerhalb jener Zahlen möglichst viel Kalk nehmen solle, namentlich deshalb, weil zu viel jedenfalls weniger schadet als zu wenig. Aus dem Vergleiche der Füllmassenprodukte im Fabrikbetriebe, wie sich derselbe aus ihrer chemischen Zusammensetzung (unter Ermittelung der wirklichen Reinheit) ergiebt, kann bisher nur der Schluß gezogen werden, daß unter sonst vollkommen gleichen Umständen eine Vermehrung des Kalkzusatzes von beispielsweise 1 auf $1^1/_4$ Proz. allein keine bemerkliche Veränderung in der Gesammtreinigung bis zu diesem Punkte bewirkt; die Grenze nach abwärts ist indessen noch weniger genau festgestellt; die Farbe des geschiedenen, oder auch des saturirten Saftes ist dabei natürlich nicht entscheidend; es dürfen nur fertige, gleichartige Produkte verglichen werden.

Man kann übrigens auch ohne eigentliche Deckenscheidung nach demselben Prinzipe arbeiten, wenn anders die Fabrikeinrichtung danach getroffen ist, und man findet allerdings verschiedene Abweichungen von der beschriebenen Arbeit, von denen einige hier angeführt werden sollen.

Eine alte, von Hermbstädt empfohlene und unzweifelhaft rationelle Methode besteht darin, daß der Rübensaft ohne vorherigen Kalkzusatz zum Sieden erhitzt, dann dieses unterbrochen und die entstandene Schlammdecke abgeschöpft wird; dies wird nochmals wiederholt, hierauf der Saft auf 90° abgekühlt und nun erst eine beliebige Menge Kalk zugesetzt und wieder zum Kochen erhitzt, wobei der entstandene Niederschlag sich vollkommen zu Boden setzt und sehr scharf vom Safte scheidet.

Hierbei werden jedenfalls die gerinnbaren Bestandtheile des Saftes vollkommener abgeschieden, als bei jedem anderen Verfahren, allein die Ausführung ist wenigstens in dieser Art zu umständlich, um für den praktischen Betrieb empfohlen werden zu können.

Eine andere Arbeitsweise ergiebt sich aus folgender Betrachtung: Säfte, welche mit z. B. $^1/_2$ Proz. Kalk eine Scheidung geben, aber zu ihrer Reinigung

mehr bedürfen, d. h. also bei dieser Menge eine gute Decke liefern, darunter aber einen nicht völlig klaren und etwas grau gefärbten Saft zeigen, scheiden sich mit 1 oder $1^1/_2$ Proz. vollkommen, aber nach unten, wie man sagt. Diese Scheidung kann nur deshalb nicht ausgeführt werden, weil der Niederschlag, welcher auch die voluminöseren Theile enthält, die sonst nach oben gehen, nur sehr langsam zusammensinkt und so ausgedehnt bleibt, daß die weitere Arbeit zu sehr erschwert wird. Wenn man also diese Theile vor Zusatz des Kalkes entfernen könnte, würde die Scheidung eine praktischere werden. Dies kann man dadurch erreichen, daß man zuerst nur eine geringe Menge Kalk anwendet, also beispielsweise $^1/_4$ Proz., oder soviel, wie der Saft gerade verträgt, um bei kaum bis zum Sieden getriebenem Erhitzen eine feste Decke zu bilden, alsdann den klar, obwohl mit sehr dunkler Farbe, also noch „ungeschieden" unter der dichten Decke erscheinenden Saft in der gewöhnlichen Weise mittelst Heber abzieht, und nun zu diesem theilweise gereinigten Safte eine weitere Menge Kalk zusetzt und mit diesem einige Minuten lang kocht. Es setzt sich der hierbei entstehende Niederschlag sehr rasch und zu einem kleinen Maße zusammen und der klare Saft kann leicht abgezogen werden. Zu dieser Arbeit gehören allerdings außer den gewöhnlichen Scheidepfannen, die zu der Vorscheidung dienen, die Gefäße zum Kochen des Saftes mit Kalk und ferner solche zum Absitzenlassen; es ist außerdem nothwendig, daß der Saft, welcher im Schlamm der Vorscheidung zurückbleibt und später daraus ausgepreßt wird, auch noch vollends geschieden wird. Man erreicht dies durch gemeinschaftliches Verarbeiten des ersten und zweiten Schlammes, weil dieser einen großen Kalküberschuß enthält, welcher zur Vollendung der Scheidung jenes Saftes jedenfalls ausreicht.

Für Diffusionssäfte sind noch andere Methoden in Anwendung gewesen; die meisten fallen aber, wegen anderer Rücksichten, in die Rubrik der Schlammsaturation und werden daher in der Folge mit dieser besprochen werden.

Eine mir nicht empfehlenswerth scheinende Methode der einfachen Scheidung, die aber ebenfalls dauernd für Diffusionssäfte angewandt wurde, bestand darin, daß man den Kalk im Betrage von $1^1/_2$ Proz. mit dem Safte nur bis 94^0 erhitzte und die alsdann ziemlich gut gebildete Schlammdecke abschöpfte. Der klare Saft wurde dann nicht weiter mit Kalk behandelt. Es hat sich aber nach allen Erfahrungen und Untersuchungen als unbestreitbar herausgestellt, daß der Saft einmal mit Kalk zum Sieden erhitzt werden muß und daß die spätere Reinigung desselben (bei der Filtration) davon abhängig ist, ob dies vollständig geschehen.

Der Schlamm enthält in allen Fällen noch eine große Menge Saft, welche daraus möglichst zu gewinnen ist; hiervon wird später die Rede sein; zunächst beschäftigt uns die Weiterverarbeitung, nämlich

2. Die Saturation des klaren Saftes. Meist stehen in den Fabriken die Scheidepfannen so tief, daß der Saft behufs der Saturation nach einem oberen Stockwerke gehoben werden muß. Dieses, wie das auch sonst vielfach vorkommende Befördern aller Arten Säfte geschieht in Deutschland noch meist durch Saftheber (Monte-jus), während man in Frankreich auch wohl Pumpen (namentlich Kreiselpumpen) dazu angewandt findet.

Der Saftheber, Fig. 224 (a. f. S.), besteht aus einem einfachen Zilind aus Kesselblech mit den erforderlichen Oeffnungen, Leitungen und H

Ventilen, um den Saft mittelst Dampfdruck nach einem höher gelegenen Behälter zu drücken: Das Rohr *a* mit seinem Hahn ist das Zuleitungsrohr für Saft; in dem Falle, von dem hier die Rede, steht dasselbe mit der Rinne in Verbindung, in welche die Heberrohre aller Scheidepfannen auslaufen. *b* Lufthahn, *c* Dampfzuleitungsrohr mit Ventil, *e* Ableitung für den Dampf nach dem Dampfsammler oder ins Freie, *d* Steigrohr für den abgedrückten Saft, *f* Mannlochverschluß

Das Dampfrohr *e* pflegt im Inneren gegen den oberen Boden gebogen zu sein, um das heftige Zuströmen des Dampfes auf die Saftoberfläche zu vermeiden.

Fig. 224.

In dem Steigrohr *d* ist der Hahn *g* angebracht; an seinem Ausfluß theilt es sich in so viele Abzweigungen, als Behälter vorhanden sind, in die der Saft gelangen kann; dieselben enthalten ebensoviel Hähne, von denen einer immer offen ist. Man füllt den Saftheber bei geschlossenem Hahn *g*, offenem Lufthahn *b* und geschlossener Dampfleitung, durch *a*. Wenn bei *b* sich Saft zeigt, wird *a* und *b* geschlossen, dann *g* geöffnet und durch das geöffnete Ventil *c* so lange Dampf zugelassen, bis der Saft ganz aus dem Zilinder entfernt und nach dem oberen Behälter gedrückt ist, was man an dem Heißerwerden des Steigrohres bemerkt. Dann wird *c* und *g* geschlossen, der im Saftheber enthaltene Dampf durch *e* entfernt, und nun *a* wieder geöffnet, um anfangs durch die sich durch Kondensation des Dampfes bildende Luftleere, dann bei geöffnetem Lufthahn *b* wieder Saft „einzuziehen“ u. s. w.

Bei starkem Betriebe müssen für den geschiedenen Saft zwei Saftheber vorhanden sein, die abwechselnd arbeiten; im Uebrigen ist die Einrichtung dieses einfachsten aller Saft befördernden Apparate stets die gleiche; alle Verbesserungen an demselben haben dauernde Aufnahme sich nicht zu erwerben vermocht, eben weil sie die Einfachheit beeinträchtigen. Dabei ist, wenigstens bei heißen Säften, der Dampfverbrauch ein geringer.

Eine sehr empfehlenswerthe Einrichtung zur Säftebewegung, die namentlich bei konzentrirten Sirupen und solchen, auf welche die Berührung mit dem heißen Dampfe schädlich wirken kann, angezeigt ist, besteht in der Anwendung gepreßter Luft, die an einer besonderen Stelle fortwährend durch eine Druckpumpe erneuert, durch ein Netz von Leitungen nach jedem Punkte der Fabrik, wo sie benöthigt wird, geführt und hier benutzt werden kann. Die Pumpe wirkt in

UNIVERSITY

diesem Falle auf einen starken, einem Dampfkessel ähnlichen Behälter und erhält darin einen Luftdruck von 8 bis 10 Atmosphären; die Bewegung der Säfte erfolgt durch Vermittelung ebensolcher Saftheber wie die für den Dampf; nur wird durch *c* statt Dampf die gepreßte Luft eingelassen.

Man kann auch unmittelbar auf den Saftheber eine Druckpumpe stellen, was sich da empfiehlt, wo weniger zahlreiche Saftbewegungen stattfinden sollen und wo daher nicht ununterbrochener Bedarf an gepreßter Luft ist.

Indessen dürfte, so zweckmäßig das Luftdrücken für andere Produkte, nämlich für Klärsel und Sirupe ist, für geschiedenen Saft das einfachere Dampfdrücken immer den Vorzug verdienen.

Der klare geschiedene Saft, der meist mit dem Namen Scheidesaft bezeichnet wird, wurde früher unmittelbar auf Filter geleitet, um der Einwirkung der Knochenkohle, namentlich ihrer entfärbenden Kraft, unterzogen zu werden. Als man, vorzüglich durch die Untersuchungen Schatten's, erkannt hatte, daß die Knochenkohle aus dem Safte auch Kalk aufnimmt, der darin als Zuckerkalk enthalten war, suchte man diesen Theil der Wirkung der Knochenkohle auf besserem und billigerem Wege zu erreichen; hieraus ging, nach Anwendung von verschiedenen Säuren, die Saturation, d. h. die Entkalkung mittelst der Kohlensäure hervor, als derjenigen, welche am leichtesten und billigsten zu beschaffen ist, und welche am Ende ihrer Einwirkung keinerlei fremde Stoffe im Safte zurückläßt. Seither sind noch viele andere Wege versucht worden, um einen großen Theil des Kalkes aus dem Safte zu entfernen, allein keiner derselben bietet die eben angedeuteten Vorzüge in gleichem Maße dar, wie die Behandlung mit Kohlensäure. Die Verminderung des Kalkgehaltes hat aber nicht allein zur Folge, daß die betreffende Menge nicht von der Kohle aufgenommen und später aus derselben wieder entfernt zu werden braucht, es hat sich auch herausgestellt, daß die sonstige reinigende Wirkung der Knochenkohle energischer ist, wenn der Saft weniger Kalk enthält; endlich ist bei einer solchen Filtration, welche den Kalkgehalt im filtrirten Safte beläßt (also bei zu wenig Kalk absorbirender oder zu wenig Knochenkohle überhaupt), die Thatsache von großem Einfluß, daß der im Safte schließlich noch enthaltene Zuckerkalk dem Auskristallisiren des Zuckers hinderlich ist, und die Menge des sich abscheidenden Zuckers dadurch geringer wird. Es muß nothwendig, mit Rücksicht hierauf, die Arbeit so geleitet werden, daß nach der Filtration möglichst wenig Kalk oder Zuckerkalk vorhanden ist, was aber nur dadurch zu erreichen ist, daß der größte Theil des Kalkes dem geschiedenen Safte vor der Filtration entzogen wird.

Die Anwendung der Kohlensäure zum Entkalken der Säfte ist jetzt allgemein, wozu Michaelis, Rousseau, Kleeberger, Kuhlmann und Kindler am meisten beigetragen haben; sie hat in der neueren Zeit eine ganz unverhältnißmäßige Ausbreitung dadurch gefunden, daß auch die Saturation des Schlammes mehr und mehr Eingang gefunden hat.

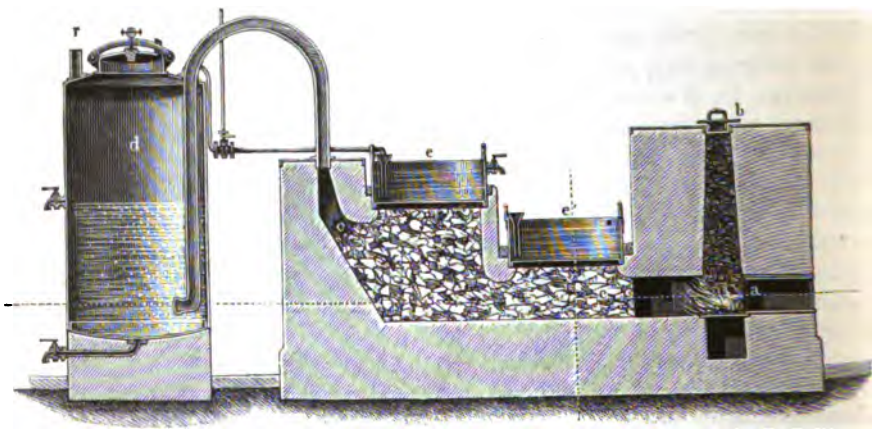
Man wendet niemals die reine Kohlensäure, sondern ein Gemisch derselben mit atmosphärischer Luft, oder mit anderen Gasen an, da die Bereitung des reinen Gases sich als zu kostspielig erwiesen hat, dieses selbst auch keine besonderen Vortheile gegenüber dem gebräuchlichen Saturationsgase [illegible] Die

Hauptmenge desselben wird jetzt durch Verbrennung von Kohlenstoff in Form von Kokks oder Holzkohlen, oder anderem Brennmaterial, und durch Brennen des Kalksteins erzeugt. Die anfangs angewendete Art, die Kohlen im geschlossenen Raume in einem Strome eingepumpter Luft zu verbrennen, ist nicht mehr gebräuchlich, es werden jetzt stets Saug- und Druckpumpen angewandt, welche die atmosphärische Luft durch das glühende Brennmaterial saugen und dann allein oder mit der vom glühenden Kalkstein gleichfalls abgesaugten Kohlensäure durch den zu saturirenden Saft drücken.

Der Kindler'sche, nur auf die Verbrennung der Kohle gegründete Kohlensäureofen, der mit mehr oder minder erheblichen Abänderungen früher allgemein benutzt wurde, ist in Fig. 225 dargestellt.

In demselben verbrennen Kokks oder Holzkohlen oder ein Gemisch von beiden in dem schachtförmigen Raume *a b* in Folge des Luftstromes, welcher durch die

Fig. 225.



im Saturationsraume aufgestellte Pumpe durch das Rohr *r* bei *a* eingesaugt wird. Der Kohlenraum ist bei *b* dicht geschlossen; der Deckel wird nur geöffnet, wenn frische Kohlen aufgegeben werden. Die Verbrennung findet in einem horizontalen Kanal statt und begreift also den unteren Abschnitt der Kohlensäule, welcher durch zwei senkrecht stehende Roste hier zusammengehalten wird. In dem Maße, wie die Kohle unten verbrennt, rutscht die obere nach. Die Verbrennungsgase gehen zuerst in den Raum *c c*, welcher mit (ungebrannten) Kalksteinen angefüllt und oben durch die zwei Wasserpfannen *e e'* geschlossen ist. Hier erleidet das Gas eine mechanische Reinigung und zugleich eine Abkühlung und gelangt dann in den Wascher („Laveur") *d*, wo es durch die Wasserschicht hindurch gesaugt und so von den noch mitgerissenen Aschentheilen befreit wird, um durch *r* nach der Pumpe und durch diese in den Saft zu gehen. Der Kalkstein in *c c* wird von Zeit zu Zeit erneuert, frisches Wasser fließt in *d* und *e e'* regelmäßig zu. In *d* erhält man eine bestimmte Höhe, wozu die beiden Hähne benutzt werden, in *e e'* läßt man einen langsamen Strom ununterbrochen fließen, wozu

die erforderlichen Leitungen in der Zeichnung zu sehen sind. Außerdem befindet sich im Waſcher *d* eine Kalksteinschicht, um möglichſte Vertheilung des eingeſaugten Gaſes durch das Reinigungswaſſer zu bewirken. Es iſt zweckmäßig, zwei Waſcher aufzuſtellen, damit das Waſſer regelmäßig erneuert und die Waſcher gereinigt werden können. Statt des unteren Abflußrohres kann man auch ein heberförmiges Rohr anbringen, welches bis über den inneren Waſſerſtand emporragt und aus welchem das Waſſer abfließen kann; der Waſſererſatz findet dann auch hier ohne Unterbrechung ſtatt.

Ein Vorzug dieſes Ofens iſt die unveränderliche Dicke der glühenden Kohlenſchicht, welche in einem beſtimmten Verhältniß zu der durchgeſaugten Luftmenge ſtehen und daher ein ſtets gleichmäßig an Kohlenſäure reiches Gas liefern ſoll. Indeſſen iſt bei den unvermeidlichen Schwankungen des Stromes und den in ungleichem Grade ſtets vorkommenden Undichtigkeiten der Einrichtung dieſer Erfolg keineswegs praktiſch ſicher und man findet außerdem meiſt, daß der Strom der Luft, um hinreichend Kohlenſäure für den Betrieb zu liefern, verhältnißmäßig zu ſtark iſt. Wenn man das Gas regelmäßig auf ſeinen Kohlenſäuregehalt unterſucht (ſ. u.), ſo findet man in Folge dieſer Umſtände häufig einen Gehalt, der viel zu gering iſt (5 bis 10 Proz. höchſtens), um die gewünſchte Wirkung auszuüben. Wenn man nun die Pumpe raſcher gehen läßt, um mehr Kohlenſäure zu erhalten, ſo wird zwar der Luftſtrom verſtärkt, aber der Gehalt an reiner Kohlenſäure eher vermindert.

Ich habe daher folgende Veränderung an dem beſchriebenen Ofen empfohlen, die außer der Herſtellung eines reicheren Gaſes die Bequemlichkeit bietet, daß der dichte Verſchluß bei *b* wegfällt, und welche ſo vollkommen praktiſch bewährt iſt, daß ein derartiger Ofen für nicht allzu großen Bedarf bei Saturation des klaren Saftes ausreicht.

Man ſchließt den Kanal *a* an der Seite, wo die Luft eintritt, zu, öffnet den Verbrennungsraum bei *b* und erweitert denſelben nach oben dergeſtalt, daß er die Geſtalt eines abgeſtumpften Kegels von etwa $^1/_2$ Meter Höhe erhält. Nachdem die Verbrennung eingeleitet, findet dieſelbe nun von oben nach unten in einer Schicht Kohlen ſtatt, welche hinreichend hoch gehalten werden kann, um den größten Theil des Luftſauerſtoffs in Kohlenſäure zu verwandeln. In ſeltenen Fällen nur wird der Luftſtrom verhältnißmäßig zu ſchwach ſein; man hat dann die Schicht Kohlen zu verkleinern. Meiſt aber wird man bei großer Kohlenmenge und bei einer Breite des Raumes, welche deſſen Höhe gleichkommt, die beſten Reſultate, d. h. Gas von 12 bis 15 Proz. Kohlenſäure und mehr erzielen.

Ueber 21 Proz. Kohlenſäure kann das Gas der Natur der Verbrennung nach nicht enthalten; man wird dieſe Zahl kaum erreichen, wohl aber kann ein durchſchnittlicher Gehalt von 15 bis 16 Proz. mit der beſchriebenen Einrichtung erzielt und bei guter Inſtandhaltung aller Dichtungen und des Mauerwerks auch dauernd erhalten werden. Letzteres umgiebt man zweckmäßig mit anliegenden und gut verbundenen Eiſenplatten.

Außer den Verhältniſſen des Ofens übt auch die Beſchaffenheit des Brennmaterials einen Einfluß auf die Zuſammenſetzung des erzielten Gaſes. Die Kohks müſſen möglichſt rein, d. h. aſchenarm, trocken und zu gleic-

Stücken zerschlagen sein. Möglichst geringer Gehalt an Schwefel, wie er früher beansprucht wurde, ist nach den neueren Ansichten eher ein Fehler. In Ermangelung guter Kohks ist ein Zusatz von Holzkohlen geboten. Es gelingt indessen nie, vollkommen reines Gas zu erhalten, es sei denn, daß man Holzkohlen anwendet.

Der beschriebene Ofen, oder doch eine im Prinzip damit übereinstimmende Einrichtung ist für die einfache Saturation in den meisten Fällen ausreichend, allein bei sehr starkem Betriebe, sowie wenn absichtlich oder unter gewissen Umständen mitgerissener Schlamm oder Kalk im Safte höhere Anforderungen an die Saturation stellen, müßte man mehre solche Oefen anwenden.

Es ist daher nothwendig, Gase von höherem Kohlensäuregehalt und in großer Menge billig zu erzeugen.

Es ist vorgeschlagen worden, die Kohlensäure zu benutzen, welche bei der Gährung zuckerhaltiger Stoffe entweicht, und die häufig, z. B. bei Melassebrennereien, leicht der Zuckerfabrikation nutzbar gemacht werden könnte. Allein das Absaugen der Kohlensäure von den hierzu dicht zu bedeckenden Gährgefäßen bietet für die Leitung der Gährung große Schwierigkeiten und liefert ein Gas, von dem es sehr fraglich ist, ob es nicht bei massenhafter Durchleitung durch die Säfte sich unangenehm bemerkbar machen wird. Ich möchte dies in keiner Weise empfehlen. Das Absaugen der unteren Luftschicht aus dem Gährraume, welches solche Nachtheile nicht besitzen würde, ist allerdings unschwer auszuführen, liefert aber erfahrungsmäßig keineswegs die nach der Dichtigkeit der Kohlensäure erwartete Reinheit, sondern ein so armes Saturationsgas, daß nichts damit anzufangen ist.

Endlich hat man empfohlen, die in den Feuergasen der Dampfkesselfeuer enthaltene Kohlensäure zu benutzen, indem man das Gas aus dem Fuchs absaugte und durch Wasser reinigte.

Da wo Holz zum Feuern der Dampfkessel benutzt wird, ist ein solches Verfahren gewiß anwendbar, wenn das Gas durch Waschen oder durch einen eingeschalteten weiten Raum mit geringer Strömung vollständig von der mitgerissenen Asche befreit werden kann. Auch bei Gasfeuerungen scheint aus manchen Brennmaterialien eine sehr reine Kohlensäure erhalten werden zu können [1]), deren Absaugen die Darstellung besonderer Saturationsgase entbehrlich machen kann. Immerhin aber ist nicht außer Augen zu lassen, daß der Zweck der Feuerung in keiner Weise durch eine solche Nebennutzung gestört werden darf, und daß auf die Abkühlung des Gases besondere Sorgfalt verwandt werden muß. Daß sich die Reinigung auf alle empireumatischen Produkte und sonstige von unvollkommener Verbrennung stammende Stoffe erstrecken und diese vollständig entfernen muß, ist wohl selbstredend. Diese Art, Kohlensäure zu gewinnen, wird also wohl immer nur eine beschränkte bleiben und namentlich gegenüber den Kalköfen schwerlich Verbreitung gewinnen. Diese sind durch die Einführung der neuen Scheidemethoden bedingt worden, welche bedeutende Mengen möglichst reiner Kohlen-

---

[1]) Man sehe unter Anderem den Bericht von Steinmann, Politechn. Journ. 1870, S. 426, Jahresber. 10, 125.

säure verlangen, haben aber auch in vielen Fabriken Eingang gefunden, die nach dem alten Verfahren arbeiten, in der Ausdehnung der Saturation aber keiner Beschränkung ausgesetzt sein wollen. Die Kalköfen liefern die Kohlensäure des Brennmaterials, bereichert und vermehrt durch die des gebrannten Kalkes und gemischt mit Stickstoff und überschüssiger Luft, und daneben eine entsprechende Menge gebrannten Kalk. Das Kalkbrennen ist aber nur untergeordnet, man pflegt nur so viel Kalk zu brennen, wie der Erzeugung der Kohlensäure entspricht. In solchen Fällen allerdings, wo die Fabrik in der Nähe von Kalksteinbrüchen belegen ist, oder wo aus anderen Gründen der in dem eigenen Ofen gebrannte Kalk nicht theurer zu stehen kommt, als der im gebrannten Zustande gekaufte, ist es vortheilhaft, allen benöthigten Kalk zu brennen, von der Kohlensäure die erforderte Menge zu benutzen und die übrige entweichen zu lassen. Wo aber solche Umstände nicht vorhanden sind, ist es empfehlenswerther, die Kohlensäure als Hauptprodukt zu betrachten und den fehlenden Kalk im gebrannten Zustande zu kaufen. Nur die Berechnung in jedem einzelnen Falle kann über die eine oder andere Weise entscheiden; im Allgemeinen wird die Entfernung der Fabrik von der Bezugsquelle für den Kalk, der Fracht wegen maßgebend sein.

Die angewandten Kalköfen sind solche mit ununterbrochenem Betriebe, mit mehren besonderen Feuern und mit einer oder zwei Kalkabzugsöffnungen. Sie unterscheiden sich von den gewöhnlichen Kalköfen wesentlich nur dadurch, daß sie an ihrem oberen Theile verengert und hier durch einen dichten Deckel verschlossen sind, während ein seitliches Rohr zur Ableitung der Gase dient. Eine sehr kräftige Saugpumpe bewirkt den Luftzug durch die Feuerungen und führt die Verbrennungsgase und die durch Glühen des Kalksteins entwickelte Kohlensäure durch das Ableitungsrohr in die Reiniger und preßt sie in den Saft. Ist der Ofen in Gluth, so wird aus den dazu vorhandenen, sonst dicht verschlossenen Oeffnungen in regelmäßigen Zwischenräumen der gebrannte Kalk weggenommen, worauf der darüber befindliche Inhalt des Ofens entsprechend niedersinkt. Oben wird durch den Deckel von Zeit zu Zeit Kalkstein in faustgroßen Stücken nachgefüllt. In der Wandung des Ofens sind Oeffnungen angebracht, die durch Thonstopfen verschlossen werden und die dazu dienen, die erreichte Gluth, sowie das regelrechte Nachsinken der Beschickung zu beobachten, bei Stockungen auch wohl mit eisernen Brechstangen nachzuhelfen.

Es wird fast immer mit Kohks gefeuert [1]) und es sollen dieselben auch hier möglichst frei von unverkohlten Theilen sein; die mechanische Reinigung des Gases ist eine sehr vollständige; Abkühlung und eine weitere Reinigung erfährt das aus dem Ofen austretende Gasgemisch in der gleich zu beschreibenden Weise.

Die Kalköfen werden überall in ziemlich wenig abweichender Weise ausgeführt; die Abänderungen betreffen nur die Feuerung und die Reinigungseinrichtungen. In vielen französischen Fabriken findet man solche Oefen ohne besondere Feuerung; die Verbrennung geht innerhalb des Ofenschachtes vor sich, der mit abwechselnden Schichten Kalksteinen und Kohks beschickt wird.

---

[1]) Gute böhmische Braunkohle soll ebenfalls ein Gas von guter Beschaffenheit liefern.

Einen Ofen letzterer Art zeigen die ohne Erklärung wohl verständlichen Figuren 226 und 227 im Durchschnitt und Plan.

Fig. 226.

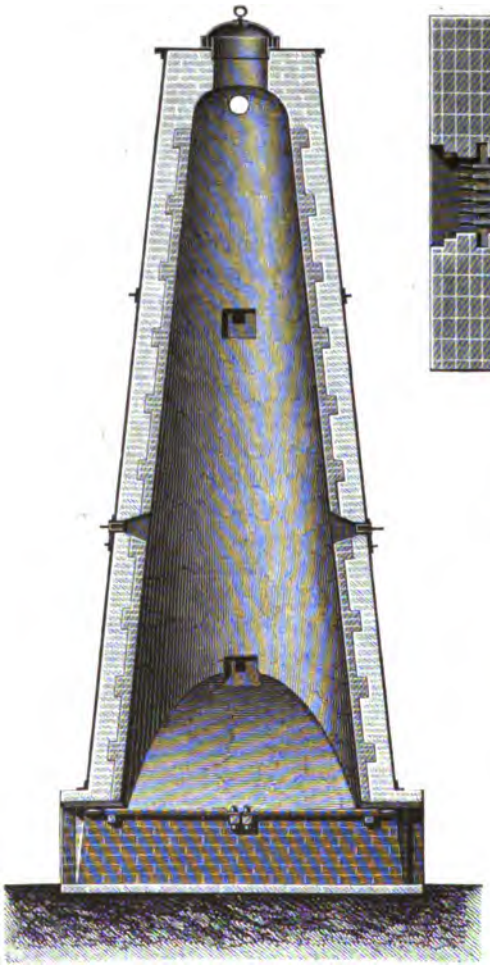
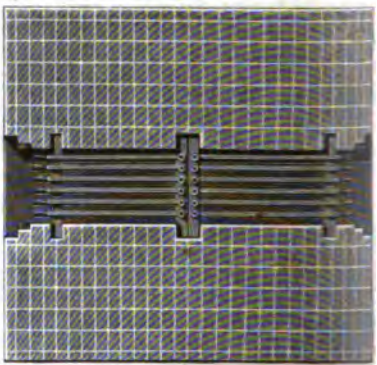


Fig. 227.



Ein besonderer Vorzug dieser Einrichtung läßt sich nicht wohl einsehen; sie nöthigt, das Brennmaterial ebenso hoch zu heben, wie die Kalksteine, und den gebrannten Kalk durch Auslesen von der beigemengten Asche zu befreien. Auch wird der Kalk mehr verunreinigt, als wenn die Feuerungen, wie bei den in Deutschland gewöhnlichen Oefen, getrennt sind.

Zur näheren Erläuterung dieser allgemeinen Angaben wird es genügen, eine Ofenkonstruktion darzustellen und im Einzelnen zu beschreiben, welche in Deutschland am verbreitetsten und praktisch vielfach erprobt ist.

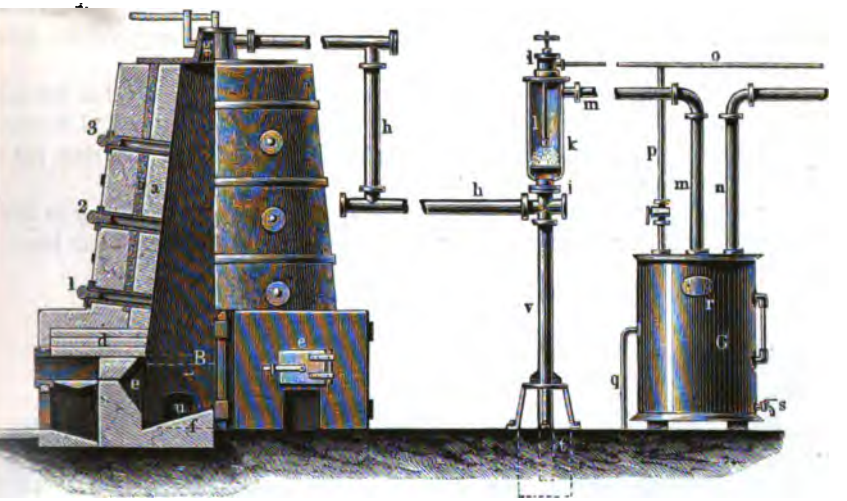
Fig. 228 und 229 stellen den v. Witzleben'schen Kalk-Kohlensäure-Ofen in der jetzigen Ausführungsweise dar.

Derselbe hat drei Feuerungen *e* (bei weniger als $1\frac{1}{2}$ m Durchmesser genügen deren zwei); der Kalk wird durch die bequem zu verschließende Oeffnung *g* eingefüllt.

Einen vorzüglichen Verschluß für die Einfüllöffnung des Kalkofens hat

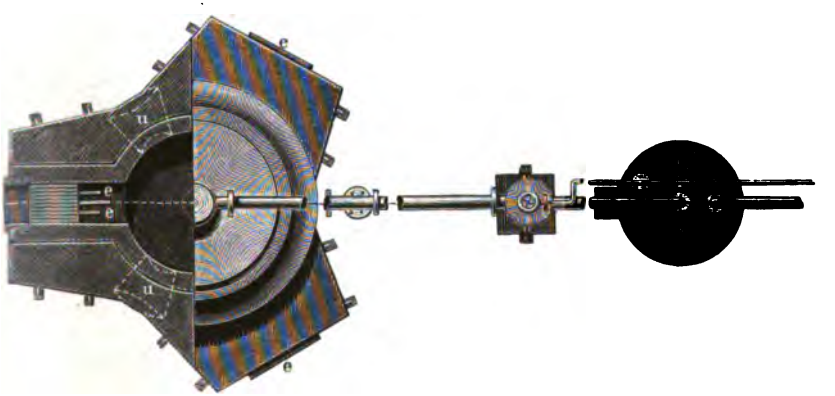
) beschrieben. Die betreffende Abhandlung enthält auch sonst noch viele namentlich auch Zahlenangaben.

Fig. 228.



In dem über der Feuerung liegenden Theile des Ofens geräth der Kalk in die zur Austreibung der Kohlensäure nöthige Glühhitze, um dann in Zeiträumen,

Fig. 229.



welche die Erfahrung feststellt, unterhalb der Feuerungen durch drei gegen jene versetzte Abzugsöffnungen *u* als gebrannter Kalk herausgezogen zu werden.

Der Ofen *B* selbst ist im Inneren aus Chamotten *a* aufgeführt, welche von dem äußeren Ziegelsteinmantel durch die Aschenschicht *b* isolirt sind.

---

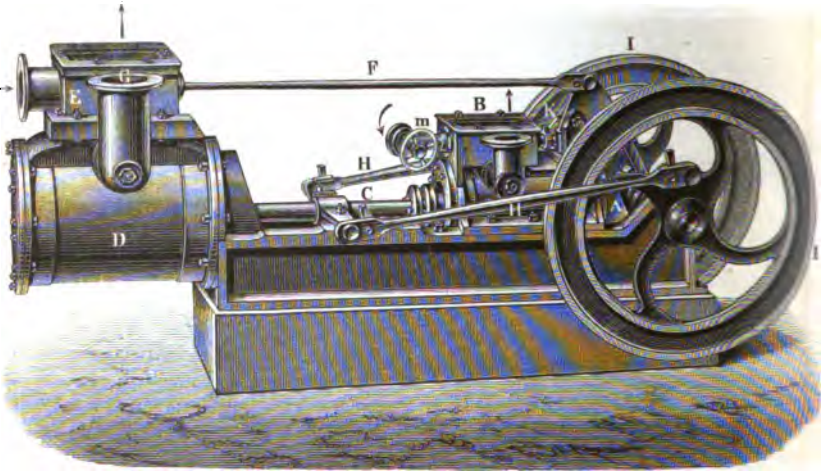
[1]) Zeitschr. 1866, S. 593 m. Abb.

Die Feuerungen *e* sind neuerdings wieder einfache Rostfeuerungen, da d. früheren Schüttöfen zu großen Verbrauch von Chamotten mit sich brach. Trotzdem muß der Bogen *d* noch immer in dreifacher Lage ausgeführt werd. wenn er eine ganze Kampagne hindurch aushalten soll. Die Sohle *f* des Ofe. ist nach der Mitte zu kegelförmig erhöht, was ein leichteres Abziehen des g. brannten Kalkes aus *u* bedingt.

Der Ofen ist bei kegelförmiger Gestalt etwa 5,5 m hoch und hat 2 m lich. Durchmesser, in der Höhe der Feuerungen gemessen. Die Röhren 1, 2, 3 dien. als Schau- oder Störlöcher, um den Gang des Ofens beobachten und etwa fe. geklemmte Kalksteine durch Nachstören ablösen zu können.

Mittelst einer besonderen Pumpe wird das Gas durch den Trichter *g* in d. Leitung *h* gesaugt, von wo es durch die Reinigungsapparate *k* und *G* und dann

Fig. 230.



zum Gebrauche fertig, entweder in einen Gasometer zur Aufbewahrung, oder sofort in die Scheidepfannen zur Benutzung gelangt.

Die Wirkung des Kohlensäurereinigers *k* ist im Wesentlichen bedingt durch die einen kegelförmigen Mantel bildende Wasserfläche, welche aus dem Ventil *l* austretend eine Scheidewand in dem Zilinder *k* erzeugt, durch die das Gas, um nach *G* zu gelangen, durchgehen muß.

Hierbei wird es gewaschen und abgekühlt, das Waschwasser wird durch das Rohr *v* entfernt, welches des Luftdruckes wegen eine gewisse Höhe haben muß. Der Apparat *G* ist ein Wascher („Laveur"), in welchem das Gas nochmals mit Wasser gereinigt wird.

Es tritt am Boden durch das Rohr *m* in den Apparat und gelangt durch *n*, welches des übergerissenen Wassers wegen nicht zu kurz sein darf, in die Fabrik zum Gebrauch.

Der Zu- und Ablauf des Wassers geschieht kontinuirlich, nur muß auch hier, wie bei *v*, welches Rohr bei guten Pumpen 10 Fuß Höhe besitzen muß, der

Eintritt der Luft durch geeignete Einrichtung des Rohres q, des Ablaufrohres, etwa in Form eines Manometers, verhindert werden.

Ein Ofen von angegebener Größe genügt bei einem Scheidekalkverbrauche von täglich 50 Zentner vollkommen und liefert mit 390 kg Kohks 2400 kg

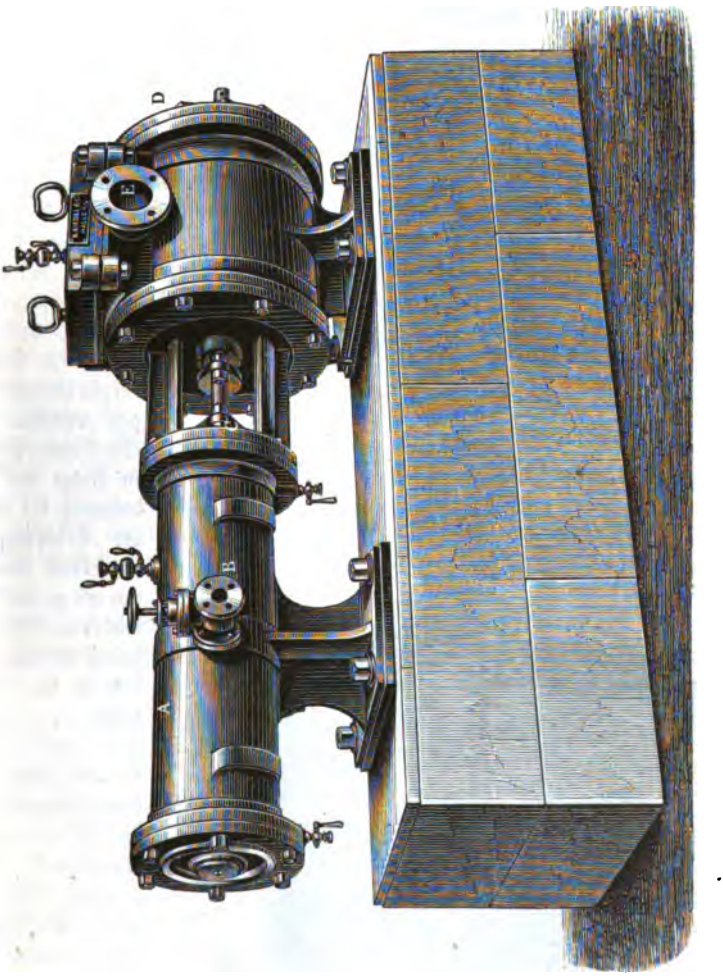


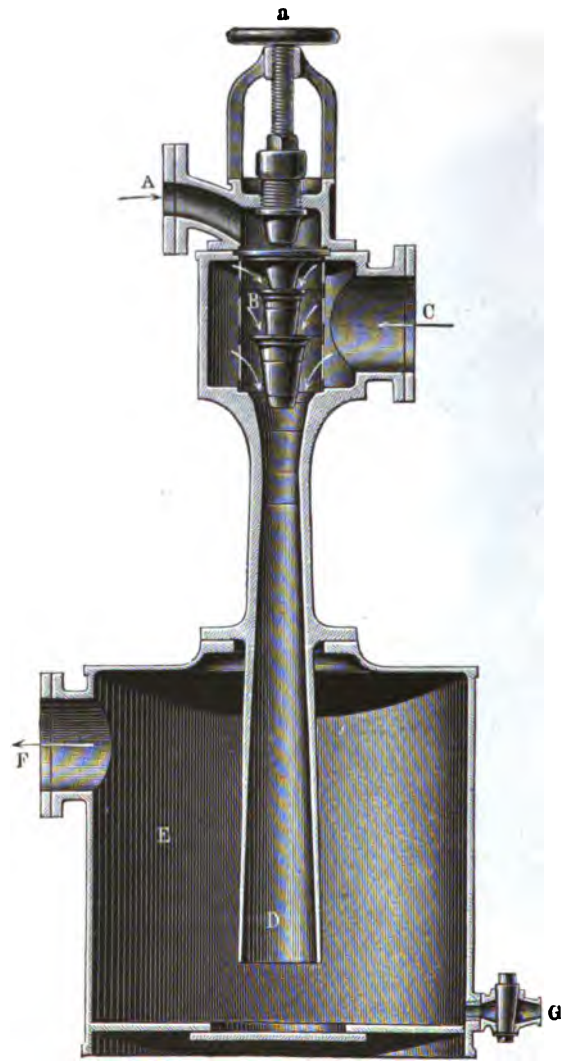
Fig. 231.

Aetzkalk und rund 6900 cbm Gas von 23 Proz. Gehalt oder 1600 cbm reine Kohlensäure, welche, da $^2/_5$ der Kohlensäure ihren Ursprung dem zum Heizen benutzten Kohks verdanken, mehr als hinreichend sind, sämmtlichen Scheidekalk niederzuschlagen.

Es erscheint nicht nöthig, noch andere Ofeneinrichtungen hier zu erwähnen, da sie sich von der dargestellten hauptsächlich nur in den Abmessungen unter-

ſcheiden. Zu beachten beim Betriebe iſt zunächſt die Auswahl des Brennſtoffes und des Kalkſteines. Hierüber iſt im Vorhergehenden ſchon das Nöthigſte angedeutet worden. Dann hat man auf regelmäßiges Abziehen des gebrannten Kalkes zu halten. Man wird bald finden, welche Menge in einer beſtimmten Zeit fertig gebrannt von dem Ofen bei einer gewiſſen Gasentnahme geliefert wird. Dieſe Menge ſetzt man in kleineren Theilen durch häufigeres Ziehen entnehmen, damit die Maſſe im Ofen in kurzen Unterbrechungen rutſchen muß. Sie klemmt ſich ſonſt in Folge der Ausdehnung bei ſteigender Erhitzung feſt und kann dann oft nur mit großer Mühe wieder in Bewegung geſetzt werden. Ferner iſt die Leitung häufig zu reinigen und aus dieſem Grunde ſind beſondere, leicht zu öffnende Verſchlüſſe an den Knieröhren anzubringen. Mangelnder Durchgangsraum veranlaßt entweder ungenügenden Gasdurchgang oder Undichtigkeiten, in beiden Fällen Verſchlechterung des Gaſes, mithin Schädigung der Saturationsarbeit.

Fig. 231.



Die Kohlenſäurepumpe pflegt man als ſelbſtſtändige Maſchine mit direktem Dampfbetriebe in der Nähe der Saturationsgefäße aufzuſtellen. Eine

solche Pumpe, von der Konstruktion, wie sie jetzt sehr verbreitet ist, zeigt Fig. 230 (a. S. 492).

A ist der Dampfzilinder, *B* die Dampfsteuerung; der Dampf tritt in der Richtung der Pfeile ein und aus. *C* die Kolbenstange, welche für den Dampfkolben und den Pumpenkolben gemeinschaftlich ist.

D ist der Pumpenzilinder mit der Schiebersteuerung in *E*, welche durch die Schieberstange *F* regiert wird.

Die Kohlensäure wird bei *E* in der Richtung des Pfeiles eingesaugt und durch das Rohr *G* hinaus- und nach den Saturationspfannen gedrückt.

Man sieht ferner, wie von der Kolbenstange aus die beiden Pleuelstangen *H* die Schwungräder *I* bewegen und wie durch diese und die Exzentriken *K* die Schieber der beiden Kolben regiert werden.

Durch das Dampfventil *m* wird der Gang der Pumpe beschleunigt oder verlangsamt.

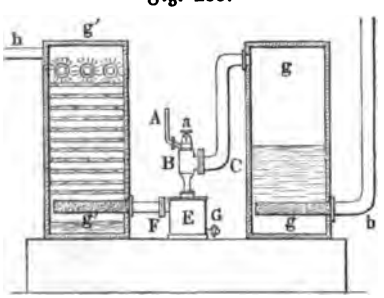
Eine andere Dampfkohlensäurepumpe ist in Fig. 231 (a. S. 493) dargestellt. Dieselbe kann sowohl als Kohlensäure- wie auch ohne wesentliche Abänderung als nasse Luftpumpe oder auch als Nutschpumpe gebraucht werden. Die sämmtlichen Theile, namentlich die Steuerungen, sind im Inneren der Zilinder und an den Kolben angebracht und entziehen sich sowohl der Darstellung als der Beschreibung; die Konstruktion ist eine ganz eigenthümliche und umgeht alle Exzentriken, Schieberstangen, Dampfschieber 2c.

A ist der Dampfzilinder mit dem Dampfeingange bei *B*. *D* der Pumpenzilinder, *C* die gemeinschaftliche Kolbenstange. *E* der Austritt für die an der entgegengesetzten Seite eingesaugte Kohlensäure.

Die Pumpe, einmal auf richtigen Gang eingestellt, bedarf keiner Beaufsichtigung.

Neuerdings wird die Kohlensäurepumpe vielfach durch ein Dampfstrahlgebläse ersetzt, welches vor jener den Vorzug leichter und bequemer Aufstellung und geringerer Kosten besitzt. Ob demselben aber nicht etwa vermehrter Dampfbedarf entgegensteht, ist noch nicht durch Vergleiche aufgeklärt, obwohl es wahrscheinlich ist. Indessen giebt es immer örtliche Verhältnisse, unter welchen ein Strahlgebläse jedenfalls vortheilhafter erscheinen kann.

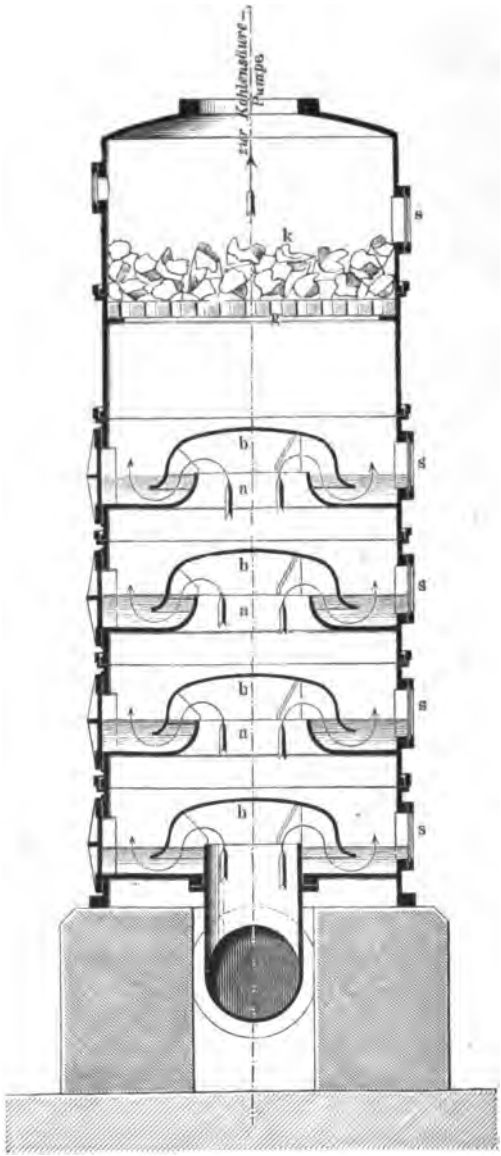
Fig. 233.



Ein solches, von Körting konstruirtes Kohlensäure-Gebläse stellt Fig. 232 dar. Der Dampf tritt bei *A* ein und saugt vermöge der durch das Handrad *a* zu regulirenden Einrichtung seines Strahles bei *B* die Kohlensäure durch die Leitung *C*. Beide strömen bei *D* in den Kasten *E*, wo ein großer Theil des kondensirten Wassers abgesetzt wird und durch *G* entfernt werden kann. Die Kohlensäure wird durch *F* ausgeblasen. Am Boden von *E* befindet sich eine verschließbare Reinigungsöffnung.

Die Aufstellung erfolgt am besten in der Nähe der Wascher und zwischen zwei Waschern, wie Fig. 233 (a. v. S.) zeigt; in diesem Falle kommt die Kohlensäure nach der Vermischung mit dem Dampf noch einmal mit kaltem Wasser in innige Berührung und wird dadurch von einem Theile des Dampfes, der bei unmittelbarer Einleitung in den Saft zu dessen Verdünnung beitragen würde, befreit.

Fig. 234.



Es wird empfohlen, das Saugrohr wie das Druckrohr verhältnißmäßig weit zu machen. In den Figuren 232 und 233 sind gleiche Theile mit gleichen Buchstaben bezeichnet.

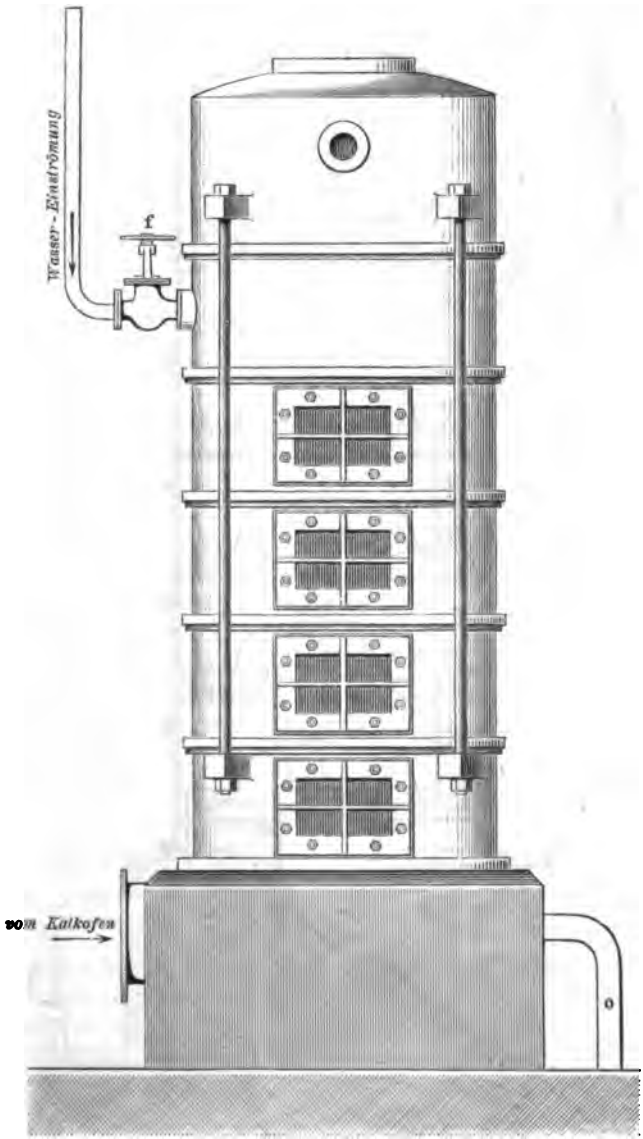
Die Wascher zur Reinigung der Kohlensäure haben hauptsächlich den Zweck, mechanisch mitgerissene Theile zurückzuhalten; früher beabsichtigte man auch die Entfernung der schwefligen Säure, obwohl ein Nachtheil dieser letzteren ebenso wenig wie die Entfernung derselben direkt nachgewiesen worden ist.

Wascher für Kohlensäure sind in den Fig. 228, 229 und 233 dargestellt, doch lassen diese, wie auch die sonstigen einfachen Einrichtungen, wie sie üblich sind, zu wünschen übrig, namentlich deshalb, weil das Durchströmen ein sehr schnelles, die Wassermenge eine zu geringe ist.

Diesem Uebelstande hilft die in den Figuren 234 bis 236 in drei Schnitten dargestellte neuartige Einrichtung, welche von der Maschinenfabrik Wanniek in Brünn ausgeführt

wird, ab. Ich verdanke die Zeichnungen der Freundlichkeit der genannten Firma.

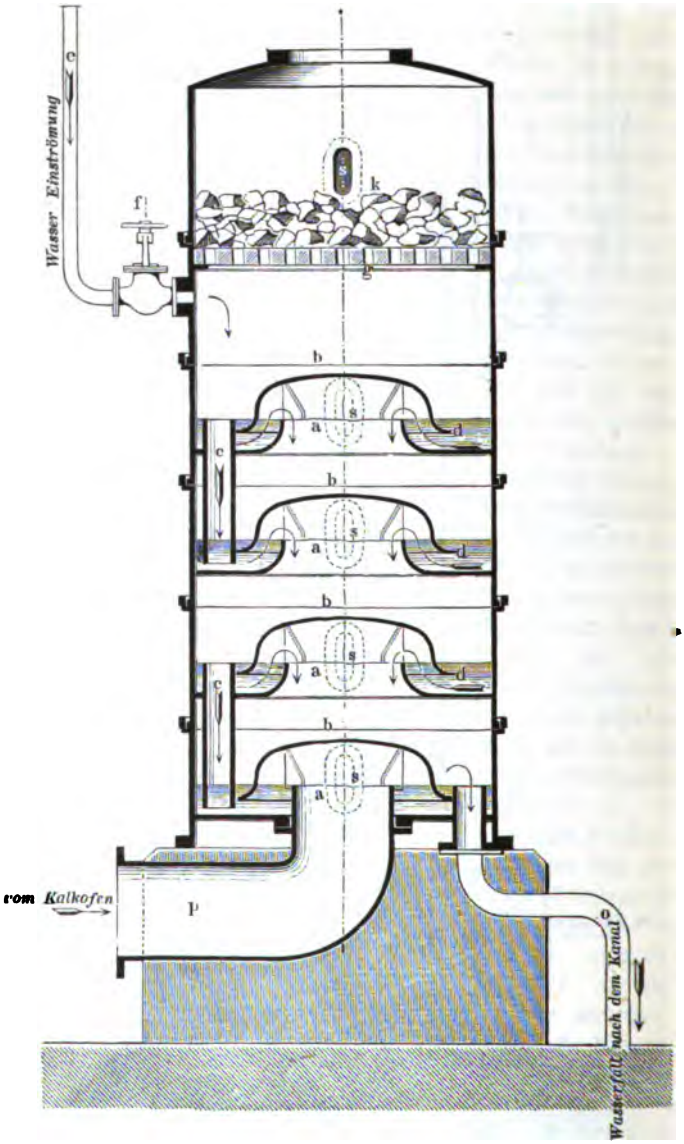
Fig. 235.



Der Waſcher iſt aus Gußeiſen gefertigt und die Wirkung eine mehrfache, die einzelnen Theile ſind über einander angeordnet.

Durch das Rohr *c* wird Wasser eingeleitet und kann dessen Zufluß durch den Wechsel *f* entsprechend regulirt werden; dasselbe ergießt sich in den Waschc

Fig. 236.



und steht in den vier Stufen *d* so hoch, als es die Ueberfallrohre *c* zulassen, um schließlich durch das letzte Rohr *o* abzugehen. Die Kohlensäure tritt bei *p* ein

und wird durch die über den Oeffnungen *a* befindlichen Schüsseln *b* gezwungen, die vierfache Wasserschichte zu durchströmen und so eine immer größere Reinigung zu erfahren. Dies läßt sich leicht durch die Schaugläser *s*, welche, sowie in dem oberen Theile des Waschers, auch in sämmtlichen Stufen angebracht sind, beobachten. Das Gas geht ferner durch den auf dem Holzroste *g* liegenden Kalkstein *k* und findet schließlich einen hinreichend großen Sammelraum, um von da in die Rohrleitung über zu treten.

Der Sammelraum und überhaupt die Anordnung des Wasserstandes verhindert, daß mit dem Gase zugleich auch Wasser in die Pumpe tritt, was häufig für den Betrieb recht unangenehm werden kann.

Für jedes Stockwerk des Waschers ist ein Handloch angeordnet, um die Reinigung desselben zu ermöglichen.

Für die erforderlichen Verhältnisse des Kalkofens können folgende Zahlen zur Richtschnur genommen werden [1]).

Die Größe des Kalkofens, der Kohlensäuremaschine u. s. w. (bei Anwendung von Kalk und Kohks zusammen, ohne besondere Feuerung) ergiebt sich aus der Menge des benöthigten Rohstoffes: Angenommen, eine Arbeit von 4000 Zentner Rüben in 24 Stunden, wobei im Mittel etwa 2000 hl Saft entfallen; angenommen ferner 3,5 Proz. Kalk vom Gewichte der Rüben, oder 17,5 Liter Kalkmilch von 52 Proz. bei der ersten, und 4,5 Liter bei der zweiten Scheidesaturation.

Zu 7000 kg Kalk sind 13 160 kg Kalkstein nothwendig oder etwa 12 533 cbm. 100 kg Kalkstein verlangen 6 kg Kohks. Da nun 1 hl Kalksteine 105 und 1 hl Kohks 40 kg wiegt, so folgt, daß 1 Vol. Kohks zum Brennen von 6,35 Vol. Kalksteinen nothwendig ist.

In der Praxis muß man aber die Menge Kohks etwas erhöhen, und zwar um so stärker, als der Kalkstein feuchter ist, obwohl ein gewisser Feuchtigkeitsgehalt das Brennen auch sehr erleichtert.

Bei gutem Kalkstein kann man 1 Vol. Kohks auf 4 bis 5 Vol. Steine rechnen; das Volumen des in den Ofen eingebrachten Kohks beträgt also etwa $^1/_4$ von dem des Kalksteins. Hieraus ergiebt sich:

Volumen des Kalksteins	12,533 cbm
„ der Kohks	3,133 „
	15,666 cbm

als das täglich in den Ofen einzuführende Volumen.

Nun rechnet man ferner, daß drei Tage zum vollständigen Brennen des Kalksteines nöthig sind, woraus folgt, daß der Kalkofen einen Inhalt von 3 . 15,666 oder von 47 cbm haben muß.

Allein es ist zu empfehlen, auch dieses Maß noch um $^1/_4$ zu vermehren, um oben etwas Raum frei zu lassen, und damit der Kalk abgekühlt aus dem Ofen komme.

---

[1]) Nach Gallois, Sucrerie indigène, 23, 7. Jahresber. 23, 42.

Ein Ofen, welcher den Kalk für 2000 hl Saft in 24 Stunden unter gut Verhältnissen liefern soll, muß also nicht unter 60 cbm Rauminhalt haben.

Gestalt des Ofens. Nach Gallois' Ansicht ist die Gestalt des Ofens unwesentlich, derselbe kann zilindrisch oder konisch gebaut werden. In der Regel macht man den Durchmesser gleich $^1/_3$ der Höhe. Nach Ebendesselben Meinung haben besondere äußere Feuerungen für Kohksfeuer keinerlei Vorzug vor den feuerungslosen Oefen; sie dürften vielmehr etwas mehr Brennmaterial verbrauchen.

Es empfiehlt sich, den Ofen mit einem Blechmantel zu umgeben.

Kohlensäuremaschine. 100 kg Kalksteine, von 95 Proz. Gehalt, entwickeln 41,8 kg Kohlensäure, wovon das Liter beim Austritte aus dem Wasser 1,539 g wiegt. Demnach haben die aus 100 kg Kalkstein erzeugten 41,8 kg Kohlensäure ein Volumen von $\frac{41{,}8\,\text{kg}}{1{,}539\,\text{g}} = 27\,152$ Liter und die 13 160 kg Kalkstein liefern 3573 cbm Kohlensäure.

Die 3,133 cbm oder 1253 kg Kohks, welche der Ofen täglich erhält, enthalten, unter der Annahme von 10 Proz. Feuchtigkeit und Unreinigkeiten, und ohne Berücksichtigung des Wasserstoffes, 1128 kg reinen Kohlenstoff, welcher bei seiner Verbrennung zu Kohlensäure 3008 kg Sauerstoff benöthigt. Es entstehen also 4136 kg Kohlensäure, und aus der verbrauchten Luft 10 070 kg Stickstoff. Hieraus berechnet sich das

Volumen der Kohlensäure auf	2 687	
„ des Stickstoffes „	10 300	
zusammen	12 987 cbm	

Das theoretische Volumen des täglich aus dem Ofen zu entfernenden Gases beträgt demnach 3573 + 12 987 = 16 560 cbm, worin 6260 oder 37,8 Proz. reine Kohlensäure.

Diese theoretische Menge gilt für den Fall, daß man vier Raumtheile Steine auf einen Raumtheil Kohks genommen hat; bei größerer Menge Kohks wird das Gas ärmer werden und man muß also, innerhalb der angegebenen Verhältnisse, möglichst wenig Kohks verwenden.

In der Praxis erreicht man aber niemals jenen theoretischen Gehalt von 37,8 Proz., da stets noch fremde Gase zugegen sind, wie Sauerstoff, Kohlenoxid u. s. w., so daß ein guter Ofen bei fehlerfreiem Gange etwa 24 bis 28, höchstens 30 Proz. Gas liefert. Es sei 25 Proz. angenommen. Dann ist die Gasmenge eine größere als die berechnete, nämlich eine im Verhältniß von 25 : 37,8 vermehrte. Es folgt, daß die Pumpe 25 038 cbm in 24 Stunden liefern muß.

Größe der Pumpe. Der Nutzeffekt dieser Art Maschinen ist 66 bis 70 Proz. Sollen also 25 038 cbm Gas gefördert werden, so muß der Kolben einen Raum von $25\,038 \cdot {}^3/_2 = 37\,557$ cbm in 24 Stunden oder 435 Liter in der Sekunde durchlaufen.

Die von guten Maschinenbauern angenommene Geschwindigkeit beträgt 0,75 bis 1,10 m in der Sekunde. Zieht man geringere Geschwindigkeit vor und

nimmt man 0,83 m und einen Gang von etwa $^2/_3$ des Gaszilinderdurchmessers an, so erhält man folgende Elemente:

Oberfläche des Gaszilinders	0,5240 qm
Durchmesser	0,82 m
Kolbenhub	0,54 m
Umdrehungszahl des Schwungrades	46 in der Minute.

Die Leitungsröhren sind oftmals unnöthig weit; meist giebt man ihnen einen Querschnitt von $^1/_{10}$ desjenigen des Gaszilinders. Da aber die Reibung der Gase gegen die Metallwandungen sehr gering ist, so kann man ohne Nachtheil dem Gase eine sehr große Geschwindigkeit, nämlich 16—20—50 m in der Sekunde, geben.

Nimmt man 15 m an, so ergiebt sich für obigen Fall der Querschnitt des Leitungsrohres zu 290 qcm, d. h. also $^1/_{20}$ von dem des Zilinders. Der Durchmesser von 20 cm wird also in unserem Falle vollkommen ausreichen.

Die nöthige Kraft wird auf 14 Pferdekräfte berechnet.

Bedenkt man, daß bei einer zu geringen Safthöhe die Absorption eine ungenügende und der Gasverlust empfindlich wird, daß aber auch die ganze Menge der erzeugten Kohlensäure gar nicht ausgenutzt zu werden braucht, da viel mehr erzeugt als benöthigt wird, so gelangt man zu dem Schlusse, daß man bei 1 m Safthöhe gewiß hinreichend, nämlich etwa 50 Proz., der Kohlensäure zur Bindung bringt.

Nach Gallois' Erfahrung geschieht bei einer Safthöhe von 85 cm und bei einem Kohlensäuregehalt von 25 Prozent die Saturation leicht und ohne Schwierigkeit.

Man soll demnach die Safthöhe nicht über 1 m nehmen, natürlich unter der Voraussetzung, daß nicht allzuviel Gas durch das Abzugs- oder Sicherheitsventil entweicht, was ja vorkommt, wenn die Arbeit nicht gut eingerichtet wird, wenn nämlich fast alle Einströmungsventile entweder zugleich offen oder geschlossen sind, wobei es geschehen kann, daß zeitweise zu viel, zeitweise zu wenig Gas vorhanden ist.

Zur Vermeidung solcher abnormen Verluste empfiehlt sich die Anwendung eines Rückstromventils, welches den Gasüberschuß zur Pumpe zurückführt.

Die Anzahl der Saturationspfannen ist nicht gleichgültig. Gallois bezeichnet (für Schlammsaturation) die Zahl drei als am empfehlenswertheften: Die Arbeit ist eine sehr gute, zwei Pfannen sind immer in Thätigkeit, eine dient zum Füllen oder Entleeren.

Die Saturation dauert etwa drei Stunden, einschließlich Füllen und Entleeren; es ist also jede Pfanne in 24 Stunden achtmal im Gebrauche und es kommen in 24 Stunden 24 Pfannen zur Füllung. Der Nutzraum einer jeden muß also 100 hl betragen, d. h. 1 m Safthöhe bei 3,33 m Seitenlänge, alles unter der Annahme, daß 4000 Ztr. Rüben 2500 hl Saft geben.

Häufige Untersuchung des Saturationsgases, wie es die vorstehend beschriebenen Einrichtungen liefern, ist in allen Fällen zu empfehlen; sie giebt, verbunden mit der genauen Beobachtung der Leitungs- und Ofendi-

bei jeder Art der Kohlenſäuredarſtellung leicht Aufſchluß über den Gang dieſer Arbeit, wobei man außerdem auf die Druckverminderung im Waſcher und an anderen Stellen zu achten hat.

Zum Zwecke dieſer Unterſuchung bringt man an irgend einer paſſenden Stelle der Leitung zwiſchen der Pumpe und den Saturationsgefäßen einen kleinen Probehahn an, an welchen man einen Gummiſchlauch anſetzen kann, und prüft das hier ausſtrömende Gas auf ſeinen Gehalt an reiner Kohlenſäure mittelſt Abſorption durch kauſtiſches Kali oder Kalilauge.

Fig. 237.

Fig. 238.

Die einfachſte und für das praktiſche Bedürfniß jedenfalls hinreichend genaue Ausführung dieſer Prüfung beſteht in der Anwendung der Fig. 237 dargeſtellten Meßröhre, welche die Beſtimmung in äußerſt kurzer Zeit, ohne Mühe und unter Vermeidung der einflußreichen Fehlerquellen, geſtattet, ſo daß ich dieſelbe in jeder Weiſe für dieſen Zweck um ſo mehr empfehlen kann, als außerdem keine Apparate erfordert werden und dieſe Röhre ſelbſt keine bemerkenswerthe Ausgabe bedingt. Dieſelbe iſt in Kubikzentimeter mit Unterabtheilungen von Fünfteln getheilt, oben zu einer offenen Spitze verlängert und hier durch einen mit etwas Talg gedichteten Glashahn geſchloſſen, der Inhalt von dieſem bis zu dem

etwas vom unteren offenen Ende entfernten Nullpunkte beträgt 50 ccm und der Punkt 50 liegt unmittelbar an dem Hahnenverschluß. Natürlich ist jede andere Größe der Raumtheile anwendbar, nur darf die Röhre nicht zu lang und nicht zu weit sein, damit sie mit dem Finger verschlossen und leicht gehandhabt werden kann.

Zur Entnahme der Gasprobe wird die Meßröhre in ein ziemlich weites zilindrisches Gefäß mit Wasser gestellt, der Gummischlauch des Probehähnchens über die Spitze gezogen, der Glashahn geöffnet und das Gas einige Minuten durch die Röhre und ihr Sperrwasser strömen gelassen. Hierauf schließt man erst den Glashahn und nimmt dann den Schlauch ab. Durch diese bequeme Art der Füllung wird die Luft aus der Meßröhre verdrängt und zugleich das Sperrwasser insoweit mit dem Gase gesättigt, daß durch dasselbe weiterhin kein Irrthum bewirkt werden kann. Die Röhre ist nun bis zur Mündung mit Gas erfüllt; um dieses auf das genaue Volumen oder den Nullpunkt einzustellen, bringt man die Röhre in die Fig. 238 dargestellte Lage und öffnet den Glashahn einen Augenblick, um ihn sogleich wieder zu verschließen, wodurch das Wasser ins Innere steigt und bei richtiger Haltung der Röhre gerade 50 ccm Gas in dieser läßt. Man steckt nun ein Stückchen kaustisches Kali von unten in die Röhre und verschließt dieselbe mit dem Finger. Ist das Glasgefäß hierzu nicht weit genug, so bringt man die mit einem Finger verschlossene Röhre in eine Schale mit Wasser, in welcher sie sich leichter bewegen läßt. Durch Umschütteln löst man das Kali in dem in der Röhre verbleibenden Wasser und bewirkt die Absorption durch mehrmaliges Umkehren derselben, worauf man sie unter dem Wasser öffnet; dieses steigt augenblicklich empor und erfüllt den Raum der absorbirten Kohlensäure. Man senkt die Röhre, welche man im Falle der Benutzung einer Schale wieder in den Glaszilinder zurückgehoben hat, nun so weit in das Wasser, bis die Oberfläche desselben innen und außen gleich steht. Die an der Theilung abgelesene Zahl ergiebt, wie leicht zu verstehen, nach der Verdoppelung den raumprozentigen Gehalt des Gases an reiner Kohlensäure. Hat man vor dem Beginne der Messungen die Röhre die Zimmertemperatur annehmen lassen, so ist die Beobachtung von dem Einflusse der Temperatur unabhängig; ebenso hat der Luftdruck und die Löslichkeit des Gases im Sperrwasser keinen Einfluß auf das Resultat, welches demnach nur durch eigentliche Beobachtungsfehler gestört werden kann, und als in den Grenzen der Genauigkeit, welche für den rein praktischen Zweck des Vergleiches genügen, verbleibend anzunehmen ist.

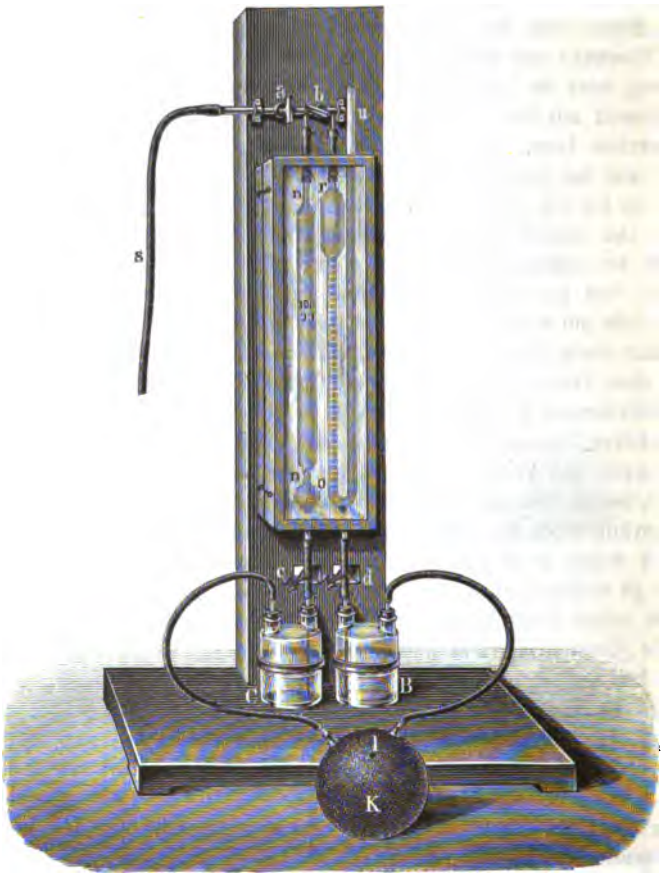
Für diejenigen Chemiker, welche die Berührung des Fingers mit Kalihidrat als unangenehm tadeln, will ich bemerken, daß es sehr leicht ist, beim Neigen der Röhre das Stückchen Kali oben hängen bleiben zu lassen; auch Gummifingerlinge können von solchen Chemikern gebraucht werden. Keinenfalls aber kann ich aus derartiger Veranlassung entsprungene Abänderungen einer durch Einfachheit und sicheren Gebrauch ausgezeichneten Röhre als „Verbesserungen“ derselben anerkennen.

Es ist außer dem eben beschriebenen noch eine ziemliche Anzahl von Apparaten zum Zwecke der Kohlensäureuntersuchung empfohlen worden; von denselben will ich aber nur die Einrichtung und Gebrauchsweise des Scheib-

ler'schen beschreiben, da die übrigen bisher in Zuckerfabriken wenig Eingang gefunden haben [1]).

Der in der Fig. 239 abgebildete Apparat besteht aus zwei kalibrirten Glasröhren nn' und rou, welche beide von einem Glasgehäuse umgeben sind. Diese Glasumhüllung dient dazu, um beide Röhren gegen durch Luftströmungen bedingte Temperaturwechsel, während der Versuche, möglichst zu schützen.

Fig. 239.

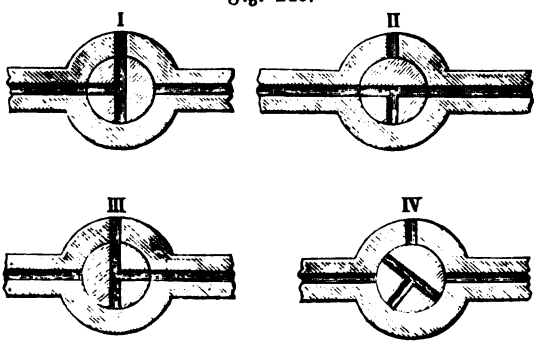


Die Röhre nn' (Meßröhre) stellt eine Vollpipette dar, welche zwischen ihren dem Glase aufgeätzten Marken n und n' genau 100 ccm Inhalt besitzt; sie dient zum Abmessen des zu prüfenden Saturationsgases. Die andere zweischenkelige

[1]) Besondere Beachtung scheint indessen auch der von Winkler empfohlene zu verdienen (Zeitschr. f. analit. Chemie 12, 47; Jahresber. 13, 190), doch ist auch dieser in Konstruktion und Handhabung weit weniger einfach, als die oben beschriebene Röhre.

Röhre *r o u* (Absorptionsröhre) faßt in dem Schenkel linker Hand zwischen den eingeätzten Punkten *r* und *o* ebenfalls genau 100 ccm und ist von *o* an nach aufwärts, bis zu dem angesetzten erweiterten Zilinder, in 40 ccm (mit Unterabtheilungen von je $^1/_5$ ccm) getheilt, was genügt, da der Kohlensäuregehalt der gewöhnlichen Saturationsgase 40 Volumprozente niemals übersteigt. Der Schenkel *u* rechter Hand ist ein gerades, ungetheiltes, oben offenes Glasrohr; es dient als Druckregulator, um ein in dem Schenkel *r o* eingeschlossenes Gas unter dem Drucke des Barometerstandes abmessen zu können. Beide Röhren *n n'* und *r o u* führen mit ihren unteren Enden, mittelst Kautschukverbindungen, welche Quetschhähne besitzen, in die zweihalsigen Flaschen *C* und *B* und zwar bis auf die Böden derselben. Diese Flaschen bilden die verschlossenen Behälter für die in Anwendung kommenden Flüssigkeiten und zwar ist die mit der Vollpipette *n n'* in Verbindung stehende Flasche *C* mit Wasser, welches vorher ein- für allemal mit Kohlensäure gesättigt ist[1]), gefüllt, während die mit der U-förmigen Röhre *r o u*

Fig. 240.



verbundene Flasche *B* eine starke Kalilauge von etwa 1,25 bis 1,30 spezifischem Gewicht enthält. Die genannten Flüssigkeiten werden durch die nach vorn gerichteten mit Kautschukstöpseln verschließbaren Tubulaturen der beiden Woulf'schen Flaschen *B* und *C* eingefüllt.

Die oberen Enden *n* und *r* der beiden kalibrirten Meßröhren sind mit zwei Ausgängen eines am oberen Theile des Holzstativs befestigten dreischenkeligen Metallrohres dicht verbunden, welches die Hähne *a* und *b* besitzt. Der letztgenannte Hahn *b* ist ein sogenannter Dreiweghahn, dessen verschiedene Stellungen (welche an derjenigen des Hahnwirbels erkennbar sind) in Fig. 240, I, II, III, IV sich besonders abgebildet finden. Bei der Hahnstellung I steht die Vollpipette *n n'* mit der äußeren Luft (durch eine obere freie Ausgangsöffnung im Hahn) in Verbindung; bei der Stellung II kommuniziren die Röhren *n n'* und *r o u* mit einander,

[1]) Das hierzu erforderliche kohlensaure Wasser bereitet man sich in der Weise, daß man durch eine genügende Menge von destillirtem oder Regenwasser einige Zeit hindurch Kohlensäure (aus Kreide und Salzsäure entwickelt) oder gewöhnliches Saturationsgas leitet. Statt mit Kohlensäure gesättigten Wassers eine gesättigte Kochsalzlösung anzuwenden, ist nicht anzurathen, da letztere keineswegs die Kohlensäure unabsorbirt läßt.

während die obere Ausgangsöffnung verschlossen ist, und bei der Stellung II steht der Schenkel *ro* der U-förmigen Röhre *rou* mit der äußeren Atmosphäre in Verbindung. Giebt man endlich dem Hahnwirbel die in der Stellung IV angegebene Drehung von 45 Grad Neigung, so sind alle Verbindungen gegen einander abgeschlossen. Der dritte Ausgang des oben befestigten Metallrohres, der den Hahn *a* trägt, ist mit einem Gummischlauche *s* verbunden, welcher die Bestimmung hat, das zu untersuchende Kohlensäure enthaltende Gas in die Vollpipette *nn'* zu führen. Das freie Ende dieses Schlauches *s* wird mit einem Gasauslaßhahn verbunden, der am zweckmäßigsten hinter der Kohlensäurepumpe an der Leitung nach den Saturationsgefäßen angebracht ist, woselbst dann auch der ganze Apparat seinen dauernden Stand bekommt. Da das Saturationsgas hinter der Pumpe bekanntlich unter Druck steht, so ist es zweckmäßig, dasselbe beim Nichtgebrauche des Apparates durch den Schlauch *s* und durch den Dreiweghahn in der Stellung I fortdauernd austreten zu lassen; man hat alsdann bei Anstellung eines Versuches jederzeit von dem kurz vorher erzeugten Gase zur Untersuchung vor sich, d. h. die Zuleitungsröhren sind damit gefüllt. Der hierdurch bedingte kleine Verlust an Saturationsgas, durch dauernde Ausströmung beim Dreiweghahn, kann nicht in Betracht kommen.

Um die Röhren *nn'* und *rou* beziehentlich mit den in den Flaschen *B* und *C* befindlichen Flüssigkeiten bequem füllen zu können, dient eine Kautschukkugel *K*, welche durch Kautschukröhren mit den Flaschen *B* und *C* in Verbindung steht. Drückt man diese Kugel mit der Hand zusammen, während man die kleine Oeffnung *l* auf derselben mit dem Daumen verschlossen hält, so befindet sich die Luft in beiden Flaschen *B* und *C* unter Druck und die darin enthaltenen Flüssigkeiten werden in die Röhren *nn'* oder *rou* aufsteigen, sobald man den Quetschhahn *c* oder *d* öffnet. Die Entleerung dieser Röhren erfolgt begreiflich ohne Mithülfe der Kugel *K* durch einfaches Ablaufenlassen beim Oeffnen der Quetschhähne *c* und *d*.

Die Bestimmung der Kohlensäuremenge in einem Saturationsgase geschieht nun mittelst dieses Apparates folgenderweise:

Man füllt zunächst die beiden Röhren *nn'* und *rou* mit den betreffenden in den Flaschen *C* und *B* befindlichen Flüssigkeiten genau bis zu den Marken *n* und *r* mit Hülfe der Kugel *K* nach einander an. Zu dem Ende (beispielsweise um die Vollpipette *nn'* zu füllen) schließt man den Hahn *a*, giebt dem Dreiweghahn die Stellung I, öffnet den unteren Quetschhahn *c* und drückt mit der Hand die Kautschukkugel *K* zusammen, wodurch die Flüssigkeit in die Röhre *nn'* tritt, diese von unten nach oben allmälig anfüllend; sobald dann der Flüssigkeitsstand in der Röhre genau die Marke *n* erreicht hat, schließt man den Hahn *c* (oder man kann auch die Flüssigkeit etwas über die Marke *n* hinaus drücken, bevor man den Quetschhahn *c* schließt, um dann durch leises Lüften desselben die Flüssigkeit bis zur Marke wieder abfließen zu lassen). In gleicher Weise füllt man die zweischenkelige Röhre *rou* bis zur Marke *r* genau mit Kalilauge an, indem man dem Dreiweghahn die Stellung III ertheilt, den Quetschhahn *d* öffnet und die Kugel *K* zusammenpreßt. Demnächst geht man an die Einfüllung des zu prüfenden Gases in die Vollpipette *nn'*. Zu dem Ende öffnet man den an der Leitung

angebrachten Haupthahn, sowie den Hahn *a*, giebt dem Dreiweghahn *b* die Stellung I und läßt so lange Gas durch den Kautschukschlauch *s* hindurch bei *b* in die Atmosphäre austreten, bis man sicher sein kann, daß der Schlauch *s* sowohl, wie die obere Metallröhre bei *a* und *b*, mit dem Gase erfüllt sind. Um jedoch sicher zu sein, daß auch in der Glasröhre *nn'* oberhalb der Marke *n* alle Luft ausgetrieben ist, füllt man diese Röhre ein- oder zweimal mit dem Saturationsgase an, um dasselbe durch die obere Auslaßöffnung am Dreiweghahn wieder auszublasen, was wie folgt geschieht: Man schließt nämlich den Dreiweghahn (durch Schrägstellung IV) und öffnet bei offen stehendem Hahn *a* den unteren Quetschhahn *c*, worauf sich die Röhre *nn'* von selbst mit Gas anfüllt; alsdann schließt man *a*, öffnet den Dreiweghahn *b* (Stellung I) und preßt die Kugel *K* zusammen, damit das Gas in die Luft entweichen kann. Ist dies, wie bemerkt, etwa zweimal geschehen, so kann der eigentliche Versuch beginnen.

Man schließt zu dem Ende den Dreiweghahn (durch Schrägstellung IV), öffnet *a* und *c* und läßt so viel des zu prüfenden Gases in die Röhre *nn'* einströmen, daß nicht allein diese selbst, sondern auch noch die unterhalb *n'* angeblasene kleine Glaskugel damit angefüllt ist, die Sperrflüssigkeit mithin unterhalb dieser Glaskugel steht. Alsdann schließt man den Hahn *a* völlig ab und drückt durch Zusammenpressen der Kautschukkugel *K*, bei offenem Hahn *c*, die Sperrflüssigkeit genau bis zur Marke *n'* (oder etwas darüber hinaus, um den Ueberschuß ablaufen zu lassen) in die Höhe und schließt alsdann auch den Hahn *c*. In Folge dieser letzteren Stellung ist das in der Röhre *nn'* eingeschlossene Gas um das Volumen der Glaskugel verdichtet und es genügt alsdann, den Dreiweghahn *b* nur auf die Dauer von 1 bis 2 Sekunden zu öffnen, um den Gasüberschuß aus der Röhre *nn'* in die Atmosphäre austreten zu lassen, d. h. das in der Röhre *nn'* befindliche Gas mit dem gerade herrschenden Barometerstande in Uebereinstimmung zu setzen [1]). Ist dies geschehen, so giebt man dem Dreiweghahn die Stellung II, wodurch die Röhre *nn'* in Verbindung tritt mit der vorher bis genau zur Marke *r* mit Kalilauge angefüllten Röhre *rou*. Man läßt nun durch Oeffnen des Quetschhahns *d* die in dem Rohrschenkel *u* befindliche Kalilauge fast vollständig abfließen, um so Raum zu gewinnen für die Hinüberdrückung des in der Pipette befindlichen Saturationsgases. Ist dies geschehen, so drückt man bei geöffnetem Quetschhahn *c* so viel des in *nn'* befindlichen Gases in die Röhre *rou* hinüber, als das Steigen der Kalilauge in dem Schenkel *u* gestattet, ohne Ueberfließen derselben, läßt hierauf das Gas wieder nach *nn'* zurücktreten u. s. w., d. h. man versetzt durch Drücken und Loslassen der Kugel *K* die Kalilauge in der Röhre *u* in eine etwa zehn- bis zwölfmal wiederholte auf- und niedersteigende Bewegung, wodurch die Absorption der Kohlensäure in dem Schenkel *ro* wesentlich beschleunigt wird [2]). Schließlich drückt man dann alles Gas genau bis zur

[1]) Dies ist für die Genauigkeit der Messung durchaus erforderlich, zu welchem Endzwecke denn auch die eine Verdichtung des Gases ermöglichende kleine Glaskugel unterhalb *n'* angeblasen ist.

[2]) Hierbei hat man begreiflich nur Sorge zu tragen, daß die Kalilauge in *u* nicht zu tief sinkt, wodurch atmosphärische Luft in den Schenkel *or* von unten eintreten und der Versuch mißlingen würde.

Marke *n* in das Absorptionsrohr *ro* hinüber, schließt den Quetschhahn *c*, stellt die Kalilauge in beiden Schenkeln der Röhre *rou* nunmehr völlig auf gleiche Höhe ein (durch Abfließenlassen oder Einpressen von Kalilauge durch den Hahn *d*), schließt demnach auch den Dreiweghahn *b* (durch Schrägstellung) und liest zuletzt den Stand der Kalilauge an der Skale der getheilten Röhre nach einigem Abwarten ab, nachdem man vorher, wenn nöthig nochmals, die Oberfläche der Kalilauge in beiden Schenkeln genau gleichgestellt hat. Die an der Skale abgelesene Zahl drückt dann sofort, ohne weitere Berichtigung, den Kohlensäuregehalt des untersuchten Gases in Volumprozenten aus.

Keine der sonst empfohlenen Methoden ist wie die beiden vorigen empfehlenswerth. Namentlich ist die Probeentnahme durch Einströmen des Gases von unten in eine oben verschlossene Röhre sehr unbequem und die Erreichung des Nullpunktes nicht leicht zu treffen. Die Anwendung von Salzlösungen, von Probeballons ꝛc. sind ebensoviele Umständlichkeiten, welche man in einer oder der anderen der eben bezeichneten Weisen vermeiden kann. Für häufige Bestimmungen während des Fabrikbetriebes kann ich ganz besonders die so sehr einfache zuletzt beschriebene Meßröhre empfehlen.

Aus dem Ergebniß der Untersuchung, wenn dasselbe ohne Veränderung im Gange des Ofens oder der Pumpe eine Verminderung des Gehaltes anzeigt, kann man den Schluß ziehen, daß irgendwo in der Leitung eine Undichtigkeit entstanden ist. Man pumpt in diesem Falle unnöthiger Weise große Mengen atmosphärische Luft durch den Saft; ist die Verminderung von einem geringeren Luftzutritte begleitet, was man an der Feuerung erkennen kann, so ist auf stellenweise Verstopfung zu schließen, welche dann meist die Entstehung einer Undichtigkeit zur Folge hat. In anderen Fällen wird man bei gutem Gehalte des Gases, aber mangelnder Kalkausscheidung, auf ungenügende Beschaffenheit der Pumpe zu schließen haben und dergleichen mehr.

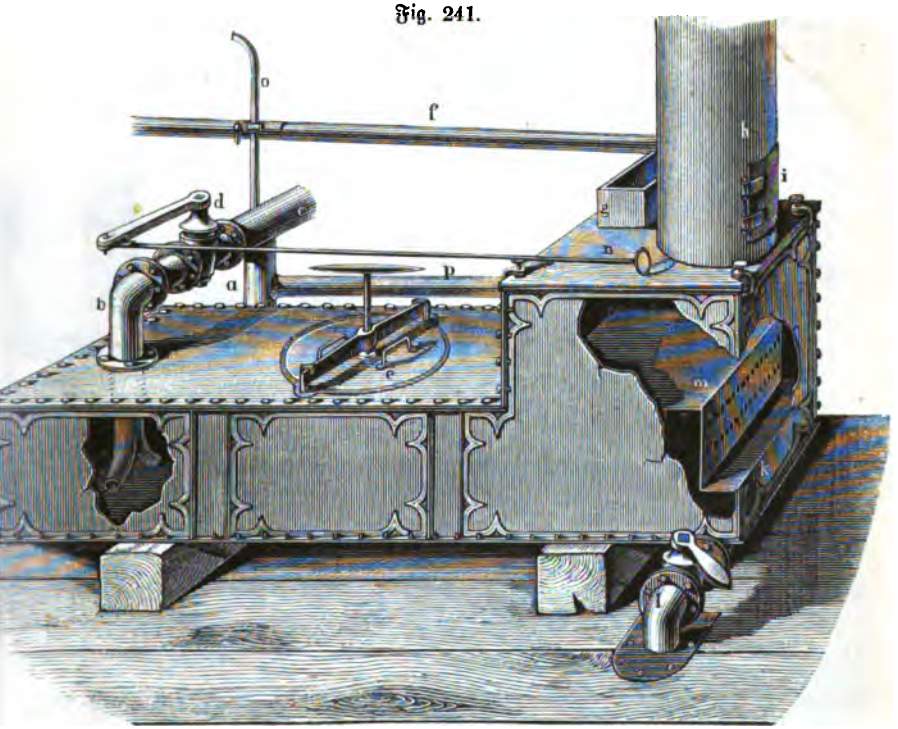
Man hat außerdem das Gas auf die Gegenwart von schwefliger Säure und von Schwefelwasserstoff zu prüfen, jedoch hauptsächlich nur bei Betriebseinrichtung oder Betriebsveränderung. Behufs der Erkennung der ersteren läßt man das Gas einige Zeit durch eine sehr verdünnte Kleisterlösung strömen, die mit Jodlösung blau gefärbt ist, oder durch eine sehr verdünnte Lösung von chlorsaurem Kali und Indigo. Die geringsten Spuren schwefliger Säure bewirken dabei Entfärbung. Auch ein mit Jodstärkekleister getränktes Stück Papier wird durch solches Gas entfärbt.

Diese, früher in Bezug auf die Vermehrung des Gipsgehaltes der Säfte oft ausgeführte Untersuchung kann indessen jetzt als überflüssig betrachtet werden, wo weit größere Mengen schwefliger Säure ohne bemerklichen Nachtheil in die Säfte gepumpt werden.

Schwefelwasserstoff, schon durch den Geruch bemerklich, findet sich nie mit schwefliger Säure gemeinschaftlich und ist leicht an der Bräunung zu erkennen, die er bei der Berührung mit Papier hervorbringt, welches mit essigsaurem Blei unter Zusatz von etwas Natron getränkt ist. Eine nachtheilige Wirkung dieses Gases findet hauptsächlich da statt, wo es zugleich mit Saft und mit Kupfer oder Eisen zusammenkommt.

Wenn aus dem Brennmateriale größere Mengen Schwefelverbindungen entstehen, oder wenn viel Gips in dem Kalksteine enthalten ist, so kann der Kalk in Folge der Bildung von Ultramarin blau werden. Es geschieht dies unter gewissen Umständen, wenn die Verbrennung unvollkommen ist, und besonders bei einigen Brennstoffen, wie Braunkohlen und kiesigen Steinkohlen. Die Erscheinung blauen Kalkes ist also immer ein Zeichen von schädlichen Beimengungen, die sich sonst durch Entstehung von Schwefelkalzium bemerkbar machen.

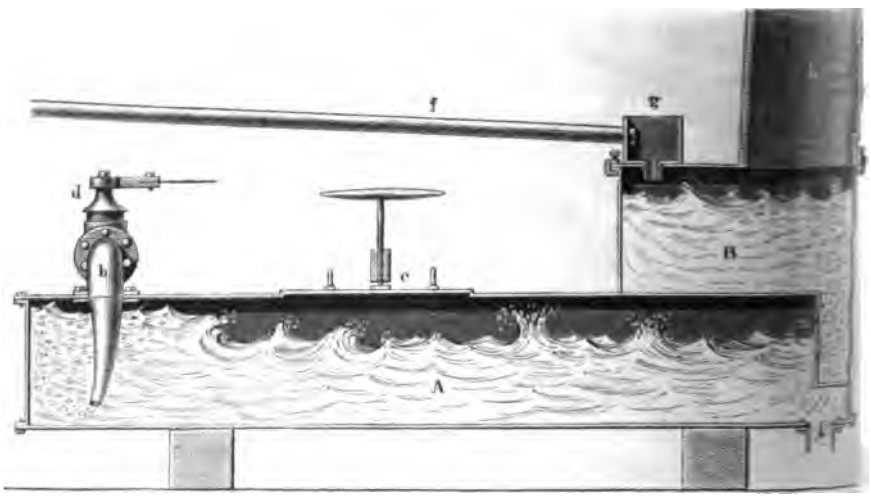
Fig. 241.



Die Behandlung des klaren Saftes mit Kohlensäure geschah früher allgemein in den Kleeberger'schen Kasten, Fig. 241 und 242 (a. f. S.), die ohne Zweifel die Vertheilung der Kohlensäure in dem Safte in zweckmäßiger Weise bewirkten. Sie sind wohl nur deshalb durch andere Apparate verdrängt worden, weil diese einfacher sind und weil die Kleeberger'schen zum Aufkochen und Absitzenlassen noch besondere Behälter erheischen; im Uebrigen aber sind sie für klaren Saft von großer Brauchbarkeit. Wie man aus der äußeren Ansicht erkennt, ist dieser Apparat im Wesentlichen ein rechtwinkeliger Kasten, der aus Gußplatten zusammengesetzt und durch einen Aufsatz an der einen Seite verlängert ist. Der Boden dieses letzteren, *B*, wird von der geknickten und bei *m* durchlöcherten Verlängerung der Deckplatte von *A* gebildet. Die Kohlensäure tritt

durch das gabelförmige Rohr *b* in den unteren Raum *A*, nachdem dieſes durch das Rohr *f* und die Rinne *g* mit dem klaren geſchiedenen Safte angefüllt worden iſt. Die Richtung des Rohres *b* treibt die Kohlenſäure gegen die Rückwand, wo ſie ſich in viele kleine Blaſen zertheilt, während zugleich der Saft in eine die Berührung mit demſelben vermehrende drehende Bewegung verſetzt wird. Durch den Druck des nicht abſorbirten Antheils des Saturationsgaſes, welches ſich oberhalb des Saftes anſammelt, wird dieſer zum Theil durch *m* nach *B* getrieben, bis die Oberfläche in *A* mit den Oeffnungen *m* gleichſteht. Es ſtreicht dann das Gas über den Saft *A* hin und durch *m* hindurch in den Saft bei *B*, den es ebenfalls in kleinen Blaſen durchſtrömt, ſo daß hier die in *A* nicht abſorbirte Kohlenſäure noch zur Benutzung kommt. Das nicht Abſorbirte entweicht durch den Schlot *h*, der zugleich zur zeitweiſen Aufnahme des Schaumes

Fig. 242.

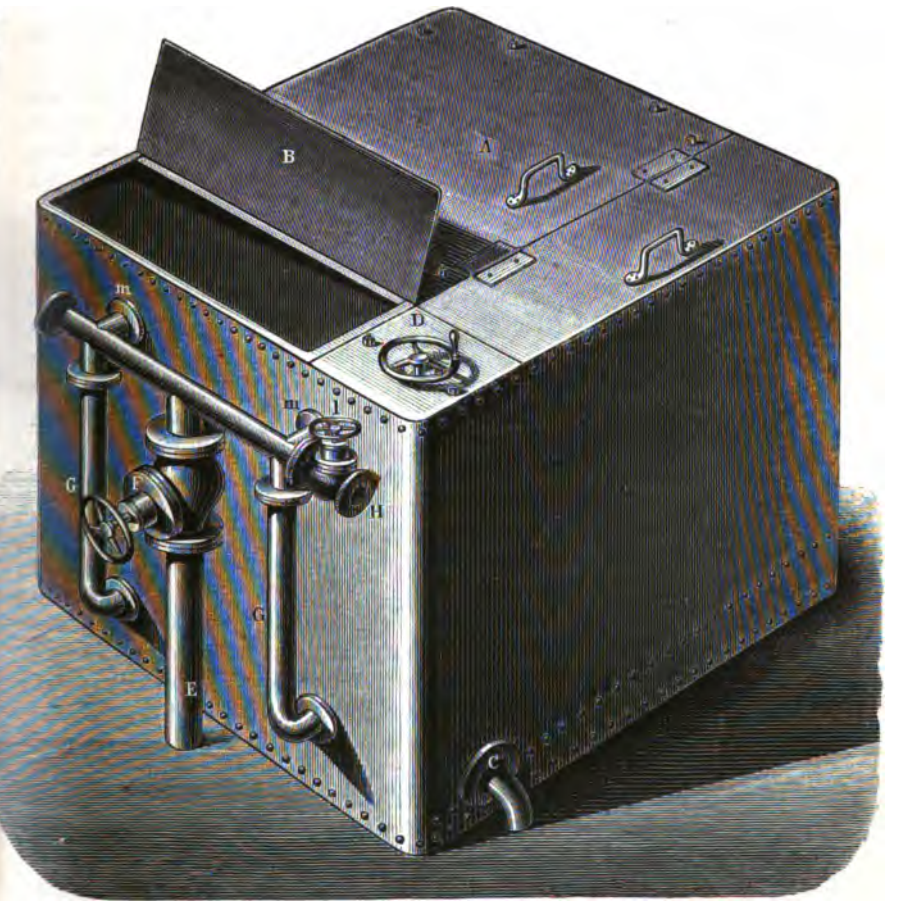


dient. Durch die Oeffnung *i* kann der Vorgang beobachtet werden; auch wird hier zuweilen etwas Fett zugeſetzt. Der Deckel *e* wird beim Reinigen des Kaſtens geöffnet. Iſt die Saturation beendet, ſo läßt man den Saft durch *k* in die offene Pfanne ab, worin man ihn aufkochen oder abſitzen läßt. Es bleibt ſtets im Kaſten ſelbſt eine gewiſſe Menge Niederſchlag zurück, weshalb von Zeit zu Zeit Reinigung erforderlich iſt.

Jetzt werden ſtatt der Kleeberger'ſchen Kaſten einfache zilindriſche Behälter, ſogenannte Saturationspfannen, angewandt, welche mit Dampfſchlangen zum Erhitzen und mit vielfach durchlöcherten, gebogenen Röhren zum Einleiten der Kohlenſäure verſehen ſind. Am Boden befindet ſich ein Hahn oder Ventil zum Ablaſſen des Saftes wie des Schlammes. Man vereinigt auch wohl die Schlangen für Kohlenſäure und Dampf, indem man beide nach einander durch dieſelben Oeffnungen in den Saft ſtrömen läßt. Der Dampf tritt dann natürlich frei in den Saft und trägt etwas zu deſſen Verdünnung bei; dabei hält

er aber die Ausströmungsöffnungen für die Kohlensäure frei. Diese offenen Pfannen haben die Bequemlichkeit, daß man die Arbeit besser überwachen, während des Schäumens auch im Safte rühren kann. Sie dienen zugleich als Absatzkasten, indem nach einiger Zeit durch die Oeffnung am Boden erst klarer Saft, dann der Schlammabsatz in besondere Leitungen abgelassen werden kann.

Fig. 243.



Dagegen wird die Kohlensäure nicht so gut ausgenutzt. Die vorgeschlagene Theilung des Raumes durch mehre über einander liegende Siebböden scheint mir wenig empfehlenswerth; an Kohlensäure braucht man bei deren vervollkommneten Erzeugung ohnehin nicht so ängstlich zu sparen.

Ein Saturationsgefäß etwas anderer Einrichtung ist das in Fig. 243 dargestellte. Dasselbe dient nicht allein zur Saturation des klaren Saftes, sondern kann eben so gut auch zur Schlammsaturation benutzt werden.

Der würfelförmige Kasten *A* ist durch den Deckel mit der Klappe *B* ge-
schlossen; zweckmäßig wird ein Schlot zum Ableiten des Dampfes auf eine Ec
aufgesetzt.

D ist der Griff des Ablaßventils, *C* das Abflußrohr, die Röhre *E* leitet d
Kohlensäure zu, welche durch das Ventil *F* abgesperrt oder eingelassen wird; v
vertheilt sich durch die beiden Arme *G* und tritt aus durchlöcherten Röhren i
den Saft. Durch dieselben Röhren wird der Dampfeintritt vermittelt; wenn *F*
geschlossen und das Ventil *I* geöffnet ist, tritt der Dampf durch das Rohr *H* und
ebenfalls durch *GG* in den Saft.

Die beiden Stutzen *mm* führen zu dünnen, mit feinen Löchern versehenen
in den oberen Theil des Kastens sich erstreckenden Röhren, durch welche Dam
auf den sich bildenden Schaum zum Niederschlagen desselben eingeblasen werden kann.

Der Saft kommt in den Saturationsgefäßen der einen oder anderen Art
mit der Scheidetemperatur, also nahe dem Siedepunkte, an; man läßt die Kohlen-
säure in anfangs schwächerem Strome durchgehen, was man leicht durch gleich-
zeitige Arbeit in zwei Gefäßen bewirken kann. Nach kurzer Zeit zeigt sich
starkes Schäumen des Saftes, weshalb der Strom noch gemäßigt, der Saft
gerührt und etwas Talg (oder Paraffin) zugesetzt werden muß. Wenn das
Schäumen nachläßt, so ist die Hauptaufnahme der Kohlensäure vorüber, man
kann diese nun stärker einströmen lassen, was so lange fortgesetzt wird, bis eine
genommene Saftprobe den gebildeten Niederschlag in flockigem Zustande deutlich
von der klaren Flüssigkeit getrennt und sich gut absetzend erkennen läßt. Je nach
Bedürfniß, d. h. je nachdem man den Saft mit Rücksicht auf die fernere Ent-
kalkung durch die Knochenkohle etwas mehr oder weniger kalkhaltig belassen will,
kann man nach dieser Probe etwas stärker oder schwächer saturiren. Dann
wird die Kohlensäure abgesperrt und der Saft durch Dampf zum Kochen erhitzt
und hierauf einige Minuten absitzen gelassen. Man erhält dann den saturirten
Saft klar und von dem Bodensatze sehr vollkommen getrennt durch einfaches
Abfließenlassen. Der Bodensatz besteht wesentlich aus kohlensaurem Kalk in
einem ziemlich körnigen Zustande; man leitet ihn zu dem Scheideschlamm und
entzieht ihm mit diesem gemeinschaftlich den Saftrückhalt (siehe später).

Wenn die Saturationspfannen zum Klären des Saftes durch Absetzenlassen
nicht hinreichen, kann dies auch in besonderen Kasten geschehen, welche durch einen
oder mehre Hähne in einiger Höhe über dem Boden den klaren Saft, und durch
einen solchen im untersten Theile den Niederschlag abgeben. Diese Absatzkasten
haben zugleich den Vortheil, daß die Ruhe des Saftes nicht, wie in den Satura-
tionspfannen, durch die Strömungen in Folge von Dampf- oder Gasdurchgang
gestört wird, bedingen dagegen eine nicht immer verfügbare freie Höhe des Falles
bis zu den Filtern. Auf diese soll der Saft — unter Einschaltung eines Sammel-
behälters, der zugleich einen gewissen Saftvorrath enthalten soll — möglichst
heiß und möglichst klar gelangen.

Wir werden später sehen, daß man auf die vollkommene Klarheit des zu
den Filtern gelangenden Saftes mit großer Sorgfalt achten und hierfür nicht
Mühe und Ausgabe scheuen sollte. Ueber die hierzu jetzt dienenden Einrichtungen
siehe später.

Die Wirkung der Saturation auf die Alkalität des Saftes kann nie bis zur Neutralisation gehen, da derselbe Alkalien in Lösung enthält, die auch als kohlensaure Salze alkalisch reagiren. Man kann im Allgemeinen sagen, daß eine gute Saturation die Alkalität um die Hälfte oder etwas mehr vermindert. Mit dem kohlensauren Kalk gleichzeitig fallen noch geringe Mengen anderer Stoffe aus, namentlich von Saftbestandtheilen, die beim Erhitzen mit Kalk eine solche Veränderung erlitten haben, daß sie in weniger kalkhaltigen Säften nicht mehr löslich sind; auch werden mechanisch einige Unreinigkeiten, sowie endlich die Farbe verändert. Die Farbe des saturirten Saftes erscheint meistens heller, als die des eben geschiedenen, doch ist ein richtiger Vergleich nur möglich, wenn man die Säfte durch Papier klar filtrirt hat. Aus der Farbenaufhellung kann man nicht auf die Ausscheidung eines entsprechenden Antheils Farbstoff schließen, dieselbe ist vielmehr meistentheils nur durch die Verminderung der Alkalität bedingt, auch ist der Unterschied kein gleichbleibender, sondern von der Kalkmenge und der Temperatur bei der Scheidung abhängig. Die wesentlichere Wirkung der Saturation auf den Farbstoff des Saftes ist eine nicht unmittelbar sichtbare, sie wird es erst durch die Filtration, insofern die entkalkten Säfte besser entfärbt werden; auch die Filtersäfte scheinen heller, wenn sie neutraler sind, ohne daß indessen entsprechend mehr Farbstoff entfernt zu sein braucht; beide Umstände wirken in derselben Richtung.

Was man aber vielfach von einer quantitativ wichtigen Ausscheidung von Farbe- und anderen organischen Stoffen gesprochen hat, welche während der Niederschlagung des kohlensauren Kalkes in Folge einer Flächenanziehung nach Art der Bildung der Lacke erfolgen solle, gehört in das Reich der durch kein Experiment erwiesenen, zum Zwecke der Begründung irgend einer anderen aufgestellten, aber nicht durch chemische Analisen begründeten Behauptungen.

Da es nicht der Zweck der Saturation ist, allen Kalk zu fällen, so empfiehlt es sich, bei der hier in Betracht kommenden Arbeitsweise die leichte Absheidbarkeit des Niederschlages als praktisch einzuhaltende Grenze der Saturation zu betrachten.

Es wäre hier der Ort, auf die interessanten und wichtigen Resultate hinzuweisen, zu welchen einerseits Bodenbender, anderseits Sostmann bei der Scheidung und der Saturation auf die gummiartigen und Farbstoffe der Säfte gelangt ist[1]), welche aber heute hier anzuführen nicht mehr für zeitgemäß gehalten werden wird.

Wenn trotz der nachgewiesenen Thatsachen, die durch Experimente mit den isolirten Humin- und Farbstoffen erkannt worden sind, doch noch wenig die daraus sich ergebenden Folgerungen praktisch verwerthet worden, so ist der Grund hierfür wohl ein doppelter. Erstens haben die neueren bequemeren Scheide- und Saturationsmethoden unter Verschiebung des eigentlichen Schwerpunktes bei dieser Reinigung allgemeinere Verbreitung in Folge von mancherlei später zu erörternden

---

[1]) Die betreffenden Untersuchungen siehe Zeitschr. 16, 158 und 520, und 17, 56; Jahresber. 6, 152 ff. und 7, 202 ff. und erste Auflage dieses Lehrbuches, S. 419. Daselbst finden sich genaue Angaben über Darstellung und Eigenschaften des Farbstoffes der Rüben und seiner Verwandlungsprodukte.

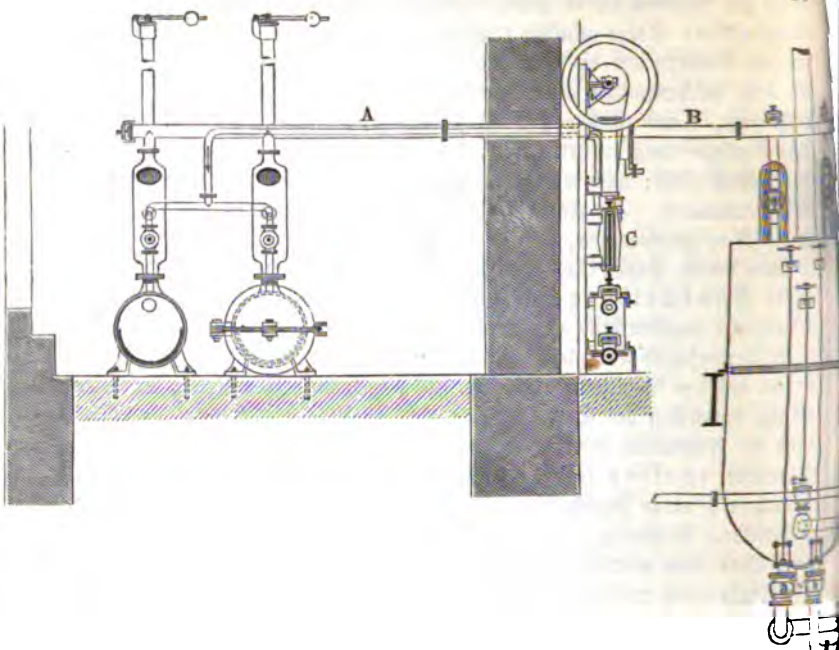


Fig. 2

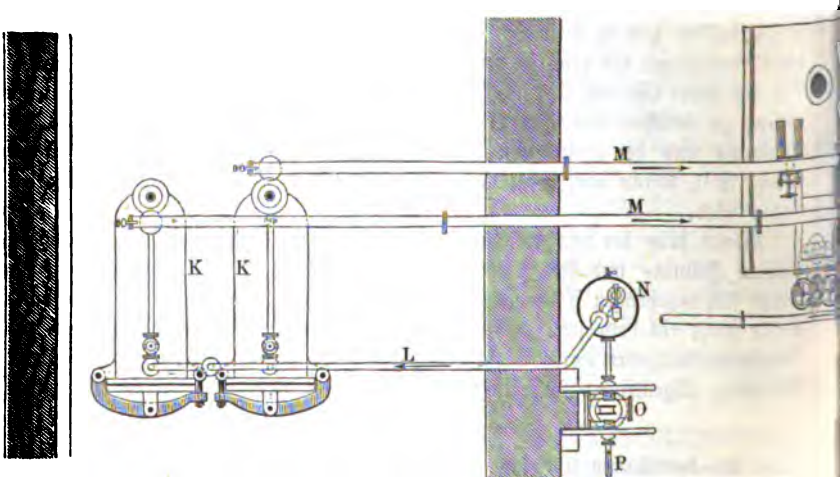
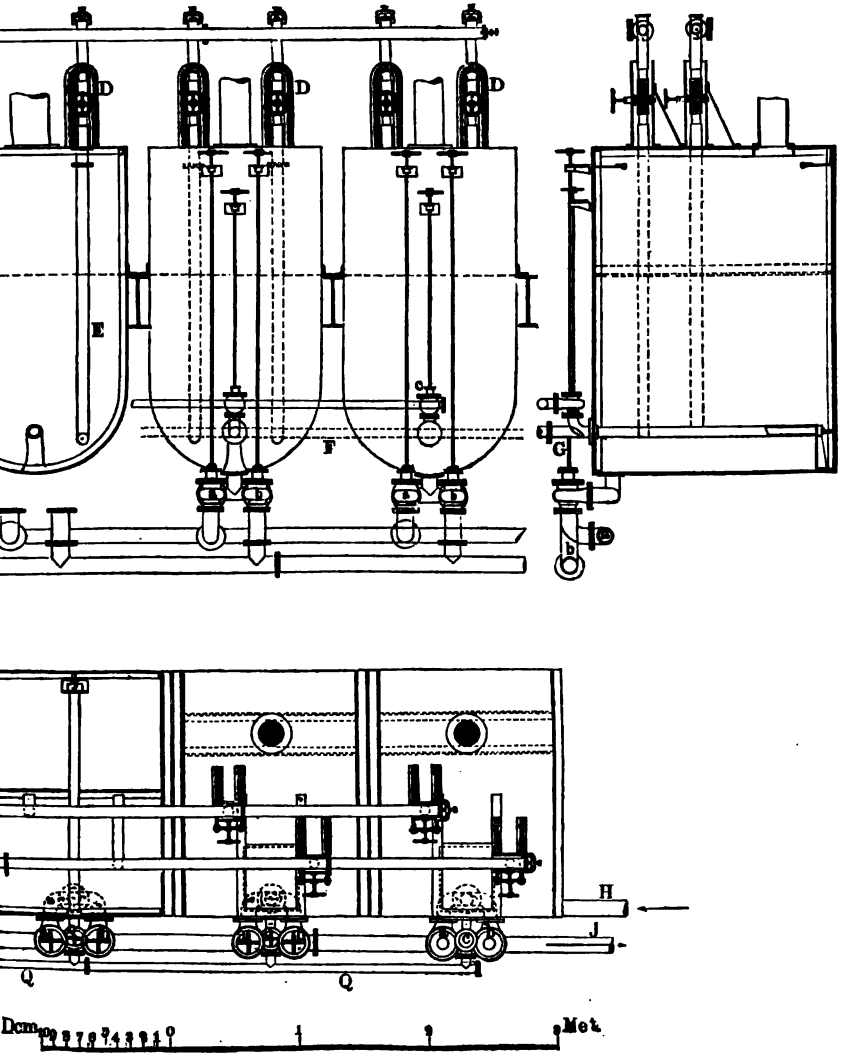


Fig. 246.



Rücksichten gefunden und erst nachträglich einigen rationellen Verbesserungen im Sinne des eben Gesagten Raum gegeben, und zweitens sind die räumlichen Einrichtungen der bestehenden wie auch der neuen Fabriken vielfach ein Hinderniß für die strengere Durchführung der Prinzipien, welche bei der Scheidung maßgebend sein sollen: kurz die Rücksichten auf den praktischen Betrieb überwiegen in sehr vielen Fällen diejenigen auf möglichste, ohnehin nicht leicht erkennbare oder in Zahlen darzustellende Reinigung. Dies ist um so einflußreicher, als ein großer Theil der Wirkung der richtig ausgeführten Scheidung nicht unmittelbar, sondern erst bei der Filtration zur Geltung kommt.

Ob es möglich ist, allen (freien oder an Zucker gebundenen) Kalk dem Safte durch die Behandlung mit Kohlensäure zu entziehen, ist ebenso wenig feststehend, wie der Einfluß, welchen die Reinheit des Saturationsgases in dieser Beziehung ausübt. Sicher ist, daß der Kalk um so schneller ausfällt, je reiner die Kohlensäure und je verdünnter der Saft ist, sowie daß, wenn eine vollkommene Entkalkung erreicht werden kann, dieselbe eine lange dauernde Einleitung von Kohlensäure verlangt.

Uebrigens wird die Saturation immer unterbrochen, sobald der gebildete Niederschlag sich rasch absetzt, bei welchem Punkte noch freier Kalk in der Lösung vorhanden ist; es erscheint daher die Frage nach der Möglichkeit vollkommener Entkalkung auf diesem Wege vorläufig ohne jede praktische Bedeutung.

3. Die schweflige Säure. Statt der Kohlensäure kann auch schweflige Säure zur Ausfällung des Kalkes angewendet werden; meist wird dieselbe nicht für sich, sondern zur Weiterführung der durch Kohlensäure begonnenen Saturation benutzt.

Die schweflige Säure erzeugt man durch Verbrennen von Schwefel in hindurchgedrückter oder gesaugter Luft, und leitet sie dann in den Saft, indem man die Leitungen durch Gummiverschlüsse absperrt oder öffnet. Verschiedene Ausführungen der im Ganzen einfachen Einrichtung sind in Anwendung. Die Darstellung einer solchen für eine Verarbeitung von täglich 5000 Ztr. Rüben, wie sie im Jahre 1884 ausgeführt wurde, verdanke ich der v. Ruffer'schen Maschinenfabrik (Breslau).

Die Fig. 244 ist ein senkrechter, die Fig. 245 ein wagerechter Schnitt der ganzen Einrichtung, Fig. 246 stellt eine Saturationspfanne im senkrechten Schnitte dar. Die einzelnen Theile sind wie folgt bezeichnet, über die Anwendung der schwefligen Säure s. weiter unten.

A Luftdruckleitung, $1\frac{1}{2}$" l. W.
B Leitung für schweflige Säure, 3" l. W.
C Luft-Druckpumpe.
D Gummischlauch, 3 cm stark.
E Bleirohr, $2\frac{1}{2}$" l. W.
F Kohlensäureleitung.
G Anschluß für Kohlensäure, $2\frac{1}{2}$" l. W.
H Füllleitung, $3\frac{1}{2}$" l. W.
J Ablaßleitung, $3\frac{1}{2}$" l. W.
K Schwefelöfen.
L Luftdruckleitung nach den Schwefelöfen, $1\frac{1}{2}$" l. W.
M Leitung für schweflige Säure, 3" l. W.
N Rezipient.
O Luft-Druckpumpe.
P Luftsaugeleitung.
Q Dampfleitung.
a Safteinlaßventil.
b Saftablaßventil.
c Dampfeinlaßventil.

Zweiter Abſchnitt.

Das Maumene'ſche Verfahren.

Obwohl dieſes Verfahren zur Zeit hauptſächlich ein geſchichtliches Intereſſe hat, da die durch daſſelbe angeſtrebten Vortheile großentheils auf anderem Wege erreicht worden ſind, ſo dürften doch einige Bemerkungen darüber an dieſer Stelle nicht überflüſſig erſcheinen, vielmehr mit Rückſicht auf neuere Arbeitsweiſen lehrreiche Geſichtspunkte darbieten.

Das Verfahren, wenn man es von den gezwungenen Auslegungen befreit, die ihm ſein Erfinder ſelbſt ſpäter hat angedeihen laſſen, beſteht in einem Zuſatze von 3 bis 5 Proz. Kalk in den Saft, zum Zwecke ſeiner längeren Aufbewahrung. Da der Saft ſich hierbei viele Monate geſund erhält und keinerlei Veränderungen bemerken läßt, ſo ſoll das Verfahren die raſche Entſaftung der Rüben, in kürzeſter Friſt nach der Ernte, und die allmälige, über einen großen Theil des ganzen Jahres ausgedehnte Verarbeitung des aufbewahrten Saftes ermöglichen. Der Vortheil liegt außer in dieſer gleichmäßigen Vertheilung der Arbeit in der Verarbeitung von ganz unveränderten und mithin zuckerreicheren Rüben. Die Dauer der Einwirkung des Kalkes bewirkt zugleich eine Scheidung in der Kälte: es genügt, den aufbewahrten Saft auf 70° zu erhitzen und zu ſaturiren, um einen ſehr hellen und leicht zu verarbeitenden Saft zu erzielen.

Trotz dieſer Vorzüge, welche das Maumene'ſche Verfahren auf den erſten Blick darzubieten ſcheint, hat daſſelbe keine Anwendung im Großen gefunden. Der Grund hierfür iſt einerſeits in den ſehr bedeutenden Koſten zu ſuchen, welche die Herſtellung genügend großer Ziſternen oder dichter Gruben für den gekalkten Saft darbietet, anderentheils in der vom Erfinder überſehenen Schwierigkeit, den Rübenbrei in der kurzen Zeit von etwa einem Monate für den Betrieb eines ganzen Jahres zu entſaften. Indeſſen würden ſich dieſe Uebelſtände vielleicht überwinden laſſen, wenn nicht noch zwei andere vorhanden wären, welche in der chemiſchen, in keiner Weiſe zu vermeidenden Einwirkung des Kalkes auf den Saft zu ſuchen ſind. Nach dem oben Geſagten [illegible] noch weiter unten anzuführenden direkt beſtätigenden Beobachtu[illegible] unzweifel-

haft, daß der Zusatz von Kalk zum kalten Safte die Ausscheidung eines Theils der stickstoffhaltigen Bestandtheile verhindert, und daß daher die Reinigung in Wirklichkeit nicht den Erfolg hat, welchen der Anschein der farblosen Säfte vermuthen läßt. Eine quantitative Feststellung der Reinheit der so behandelten Säfte im Vergleich zu dem Rohsafte, besonders für die Behandlung nach Maumene hat aber nicht stattgefunden. Außerdem aber haben meine Versuche [1]) die Thatsache klar gelegt, daß der Zuckergehalt des Saftes durch längere Aufbewahrung mit Kalk eine sehr empfindliche Verminderung erleidet, die in Zeiten von sechs Monaten bis zu 14 Prozent der ursprünglichen Menge steigen kann. Jedenfalls ist der hieraus entspringende Verlust nicht zu vernachlässigen. Der Zucker findet sich ganz oder theilweise in dem gebildeten kalkreichen Niederschlage, aber in einer so unlöslichen Verbindung, daß dessen Ausscheidung durch Kohlensäure und in fabrikmäßiger Weise als unausführbar zu betrachten ist, schon deshalb, weil dies nur durch Aufhebung der bewirkten Scheidung geschehen könnte.

Alle diese Gründe sind wohl ausreichend, um das Verfahren als unanwendbar darzustellen. Einige derselben würden für ein anderes allerdings weniger Geltung haben, welches im Prinzipe dem Maumene'schen gleicht, vor demselben aber wesentliche Vortheile voraus haben würde, nämlich für die Aufbewahrung von Rübenbrei statt Saft mittelst Kalk. Es ist sehr leicht, eine große Masse Rüben nur in Brei zu verwandeln, demselben 4 bis 6 Proz. Kalkhidrat zuzusetzen und den so dargestellten ziemlich trockenen grünen Brei, durch eine Lage Kalkbrei vor dem Zutritte der Luft geschützt, bei gewöhnlicher Temperatur lange Zeit frisch und anscheinend ganz unverändert aufzubewahren. Die Saftgewinnung aus solchem Brei würde zu beliebiger Zeit und ohne Schwierigkeit geschehen können und diese, ebenso wie die Aufbewahrung, jedenfalls viel leichter auszuführen sein, als die entsprechenden Arbeiten bei dem vorhergehenden Verfahren.

Allein es zeigt so aufbewahrter Brei ganz ähnliche Erscheinungen wie gekalkter Saft [2]). Der Zuckergehalt des auf gewöhnlichem Wege zu gewinnenden Saftes nimmt mit Vermehrung des Kalkzusatzes und mit Verlängerung der Aufbewahrungsdauer mehr und mehr ab, so daß es den Anschein hat, als ob irgend eine, wenigstens mit den fabrikmäßig anzuwendenden Mitteln nicht zerlegbare unlösliche Verbindung des Zuckers entstände. Bei einem ursprünglichen Zuckergehalte des Breies von 12 Prozent und 5 Proz. Kalk betrug beispielsweise die Abnahme des nachweisbaren Zuckers über 5 Prozent in sechs Monaten und bei 10 Proz. Kalk sogar 9 Prozent in ein bis zwei Monaten. Jedenfalls wird also auf diesem Wege ein großer Theil des Zuckers praktisch verloren gehen, während Aussehen, Geruch und Kupferprobe nicht die geringste Veränderung am gekalkten Brei wahrnehmen lassen.

Es bestätigen diese Beobachtungen das für das Maumene'sche Verfahren Gesagte, und zeigen, daß auf diesem Wege eine vortheilhafte Arbeit nicht

---

[1]) Politechn. Journ. 161, 131. Jahresber. 1, 312 ff.

[2]) S. den Bericht über meine betreffenden Versuchsreihen im Politechn. Journ. 158 (1860), 138 ff.

ausführbar ist; der Einfluß des Kalkes auf die Eiweißstoffe im Brei bedarf unter diesen Umständen keiner näheren Prüfung. Wohl aber haben alle die hier erörterten Verhältnisse in gewissem Grade auch bei dem unterirdischen Safttransporte Geltung, und ein schädlicher Einfluß der nicht unbeträchtlichen Menge Kalk bei dem längeren Verbleiben des Saftes in der Leitung ist mit Sicherheit vorauszusetzen. Genaue Untersuchungen über diesen Gegenstand sind zwar nicht bekannt geworden, es ist aber bestimmt anzunehmen, daß dieselben eine sehr unvollkommene Reinigung bei der Verarbeitung des kalt gekalkten Saftes erkennen lassen würden.

Meine Beobachtungen sind seither mehrfach bestätigt worden; so hat z. B. v. Lippmann nachgewiesen [1]), daß reiner Zuckerkalk allmälig sich zersetzt und nach Verschwinden allen Zuckers der Kalk schließlich an Kohlensäure, Essigsäure, Ameisensäure und Oxalsäure gebunden erscheint.

---

[1]) Generalversammlung 1881. Zeitschr. 31, 592. v. Lippmann, die Zuckerarten, S. 145.

Dritter Abſchnitt.

Neuere Scheidungs- und Saturationsverfahren.

Die einfache ältere Scheidung und die Saturation des vom Schlamme getrennten klaren Saftes iſt ſeit einer Reihe von Jahren mehr und mehr von anderen Arbeitsweiſen verdrängt worden, die urſprünglich in ziemlich deutlich gekennzeichneten Vorſchriften auftraten, dann aber allmälig eine ſolche Menge von Abänderungen erlitten haben, daß man kaum noch von beſtimmt unterſchiedenen neueren Verfahren ſprechen kann. Es finden ſich vielmehr in den verſchiedenen Fabriken zahlreiche Abſtufungen und Uebergänge, und es hält daher ſchwer, in einer allgemeinen Beſprechung alle dieſe Reinigungsmethoden überſichtlich zuſammen zu faſſen, welche die Anwendung von Kalk und Kohlenſäure, jetzt auch von ſchwefliger Säure zur gemeinſchaftlichen Baſis haben, im Uebrigen aber in der Art dieſer Anwendung und in der Feſtſetzung der einflußreicheren Verhältniſſe ſolche Verſchiedenheiten zeigen, daß man zu dem Schluſſe kommen muß, der Zuſammenhang zwiſchen Urſache und Wirkung ſei hier entweder noch gar nicht erkannt, oder den äußeren und örtlichen Verhältniſſen gegenüber von nur untergeordneter Bedeutung.

Um die Beſprechung und Beurtheilung dieſer Arbeitsweiſen mit einiger Klarheit zu ermöglichen, werde ich zunächſt die beiden weſentlich von einander verſchiedenen Scheideverfahren beſchreiben, von welchen die jetzt verbreiteten Veränderungen ausgegangen ſind. Daran wird ſich eine allgemeine Darſtellung der aus denſelben hervorgegangenen, mehr oder weniger verbeſſerten Arbeitsweiſen und endlich die Beſchreibung der bei denſelben benutzten Geräthe ſchließen.

Die weitere Verarbeitung oder Entſaftung des Schlammes, ſowie die Zuſammenſetzung der Schlammrückſtände und die quantitative Beſtimmung der Scheidereinigung wird dann den Inhalt eines beſonderen Abſchnittes bilden.

Wenn man dem Urſprunge der neueren Scheidemethoden nachgeht, ſo kommt man auf zwei Verfahrungsarten, die weſentlich von dem älteren und von einander verſchieden ſind, und die von ihren Urhebern zwar in der urſprünglichen Form wieder verlaſſen, anfangs aber als das unübertrefflich Beſte dargeſtellt

wurden, ein Beweis dafür, daß für die Empfehlung ihrer Methoden nicht eine eigentliche Begründung dieser Anschauung maßgebend gewesen sein konnte. Abgesehen von allen späteren Abänderungen besteht das eine dieser Verfahren in der doppelten Saturation, das andere in der Schlammsaturation.

1. Das Verfahren der doppelten Saturation oder Karbonatation, von Perier-Possoz, ist im Wesentlichen nur eine Theilung des Kalkzusatzes und der Kohlensäuresaturation in mehre Theile. Dadurch sollte eine stärkere Kalkanwendung ermöglicht und eine so bedeutende Reinigung der Säfte bewirkt werden, daß die zur Filtration benöthigte Knochenkohle nur noch $^1/_8$ bis $^1/_{10}$ der früheren betrüge. Nach der ursprünglichen Vorschrift[1]) werden auf je 100 Liter Saft $2^1/_2$ Liter Kalkmilch von 0,2 Kalkgehalt in einem kontinuirlichen Strahle oder in 8 bis 10 Antheilen zugegossen, nachdem der Saft auf 60° erhitzt worden ist; die Temperatur wird unterdeß auf 80° erhöht. Es fallen dabei zuerst grünliche Albuminsubstanzen, dann mehr und mehr farblose Körper aus; schließlich ist der durch Absetzenlassen geklärte Saft merklich heller und reiner als der in gewöhnlicher Weise durch einmaliges Eingießen allen Kalkes erhaltene. Bei gewissen Arten Rüben bleibt indessen der Saft gefärbt, weshalb demselben noch einige Tausendtel Kalk zuzusetzen und umzurühren ist, wobei unter Entstehung eines bräunlichen Absatzes Klärung erfolgt.

Der geschiedene klare Saft, welcher etwa 0,2 Proz. Kalk enthält, wird nun bei 60 bis 80° einem Strome von Kohlensäure ausgesetzt, welcher kohlensauren Kalk mit Farbstoffen fällt; in dem Maße als dies geschieht, läßt man Kalkmilch in einem Strahle, wie das erste Mal, zufließen. Der Kalk wird so abwechselnd im Safte gelöst und daraus gefällt, und entfernt allmälig alle Farbstoffe; die letzten Antheile des Niederschlages sind daher viel weniger braun als die ersten.

Die Menge Kalk, welche bei der ersten Scheidung und Saturation angewandt wird, wechselt je nach der Beschaffenheit der Rüben zwischen 0,2 und 1,5 Prozent. Jedenfalls soll mit der Saturation aufgehört werden, wenn der Saft nur noch 0,1 bis 0,2 Proz. Kalk in Lösung hält. Diesen Punkt erkennt man an dem raschen Klarwerden einer Probe, oder indem man eine Probe des trüben Saftes mit ihrem gleichen Maße einer Lösung von Eisenchlorid (von 1,0035 Dichtigkeit bei 15°) mischt und prüft, ob ein Tropfen des Gemisches mit einem Tropfen einer Lösung von gelbem Blutlaugensalz gebläut wird. Ist dies der Fall[2]), so ist die Saturation beendet, wo nicht, so muß sie noch fortgesetzt werden.

Der saturirte Saft wird durch Absetzenlassen geklärt und der abgezogene klare Saft zum zweiten Male saturirt und zwar bis die Hälfte des in Lösung verbliebenen Kalkes ausgefällt ist. Man setzt dann ein Tausendtel Kalk hinzu, welcher gleich gelöst und sofort wieder gefällt wird, indem man nochmals Kohlensäure und zwar im Ueberschusse anwendet, um so vollständig wie möglich zu saturiren. Man erkennt das Ende der Sättigung wie vorher, nur unter An-

---

[1]) Die Entwickelung und Literatur dieses Verfahrens s. Jahresber. 1, 2, 305 ff.

[2]) Bei der gewählten Verdünnung zersetzt der 0,2 Prozent übersteigende Kalk die Eisenchloridlösung und verhindert also die Entstehung der blauen Farbe.

wendung einer mit ihrem siebenfachen Maße Wasser verdünnten Eisenchlorürlösung.

Endlich bringt man zum Kochen und läßt absetzen, um den klaren Saft abzuziehen.

Man sieht, daß diese Art zu arbeiten, auf der Anschauung beruht, daß der Kalk während seiner Fällung als kohlensaurer die fremden Stoffe durch eine Art Flächenanziehung mit niederreißt, eine Anschauung, welche, wie oben schon angedeutet, durch keine einzige Beobachtung begründet ist, und welche die wirklichen Vorgänge bei der Kalkscheidung vollkommen unbeachtet läßt.

Der erste Kalkniederschlag wird vor dem Einleiten der Kohlensäure in die Flüssigkeit von dieser getrennt, was ganz gerechtfertigt ist, da sonst eine Nachscheidung leicht eintreten kann, und es müßte eigentlich bei allen weiteren Saturationen dasselbe geschehen: dann würde man wenigstens durch das Verfahren den Erfolg von mangelhaften, aber wiederholten Scheidungen und Saturationen erreichen. Als ein Hauptmangel desselben muß die ganz fehlende Erhitzung des unsaturirten Saftes zum Kochen angesehen werden, wodurch einerseits die Ausscheidung der Eiweißstoffe, anderseits die beschriebene Wirkung des Kalkkochens ganz in Wegfall kommt. Dieser Mangel wird durch die Vermehrung des Kalkes und die verlängerte Dauer der Einwirkung nur in geringem Maße ausgeglichen.

Die sichtbare Wirkung des Verfahrens (eine andere ist niemals genau festgestellt worden) im Vergleiche zu dem älteren, einfacheren, besteht allerdings in einer sehr bemerkbar helleren Farbe des Saftes, worauf dann die Verminderung der Filtration gegründet worden ist. Man wird aber nicht übersehen, daß die Farblosigkeit kein Beweis für Reinheit ist, und daß die bei den nachträglichen Scheidesaturationen wirklich aus dem Safte entfernte Menge fremder Stoffe nur eine sehr geringe sein kann. Auch ist keineswegs die Farbenhelligkeit des Saftes mit geringen Kosten erreicht: man braucht viel Kalk, viel Kohlensäure, viel Arbeitskräfte und Zeit dazu; außerdem zeigen die Endprodukte der Fabrikation durchaus nicht eine Reinheit, wie man sie nach der Farblosigkeit des saturirten Saftes erwarten sollte, und wenn man dieselben Erfolge erreichen will, wie bei anderen Arbeitsweisen, so darf an Knochenkohle nicht gespart werden, d. h. also, es fällt der Hauptvortheil, der durch die bezeichneten Ausgaben erreicht werden soll, weg. Dazu kommt, daß die Menge des erhaltenen Schlammes verschiedener Art, und mithin der Zuckerverlust darin in demselben Maße größer ist, als die verwendete Kalkmenge vermehrt wird, und daß die vollkommen entkalkten Säfte nicht so gut für die weitere Verarbeitung geeignet sind, wie die noch etwas kalkhaltigen.

Es ist vielleicht das Hauptverdienst dieses Verfahrens, daß es den Anstoß zur Entstehung mancher anderen und zur näheren Prüfung der Scheidung und Saturation gegeben hat.

Im praktischen Betriebe haben sich niemals die vorher und theilweise auch jetzt noch verkündeten glänzenden Resultate dieses Verfahrens oder der davon nur unwesentlich abweichenden gezeigt, wenn man einen strengeren Maßstab an ihre Beurtheilung legte: die Säfte erscheinen bei weiterer Verarbeitung dunkler, die

Produkte unreiner als der Saturationssaft erwarten läßt, es sei denn, daß man eine Vermehrung anstatt einer Verminderung der Filtration hätte eintreten lassen.

In der ursprünglichen Form ist das Perier-Possoz'sche Verfahren wohl kaum noch in Anwendung: an seine Stelle sind, unter Beibehaltung der wiederholten Scheidungen und Saturationen, meistentheils Kombinationen mit dem folgenden getreten, was jedoch die Urheber nicht hindert, diese Formen der Arbeit, so wenig Originelles sie darbieten, einschließlich fast aller irgend noch möglichen Abänderungen in Frankreich als ihr ausschließliches Eigenthum in Anspruch zu nehmen.

2. Schlammsaturation; Jelineck'sches Verfahren. Die wesentliche Eigenthümlichkeit dieses Verfahrens besteht in der Vereinigung der Scheidung und Saturation in eine einzige Arbeit, sowie in der Anwendung einer niedrigen Scheidetemperatur. Ohne auf Prioritätsstreitigkeiten einzugehen, will ich hier nur auf das hinweisen, was oben (S. 434 ff.) über die Verarbeitung der Säfte von der trockenen Mazeration gesagt wurde, und erwähne, daß die Begründung, d. h. der Nachweis der Zweckmäßigkeit dieser Saftreinigungsart erst versucht worden ist, nachdem dieselbe empfohlen und vielfach eingeführt war, und daß dieser Nachweis bisher ebenso wenig wie für das vorhergehende vorliegt. Nichtsdestoweniger sind die praktischen Vortheile dieser Scheidung derartige, daß es auch ohne diesen Nachweis rasche Aufnahme gefunden hat und daß man demselben allerwärts durch zahlreiche Abänderungen und Kombinationen zu Hülfe gekommen ist, um es beibehalten zu können, wobei dann schließlich der Schwerpunkt, wie auch bei dem vorhin beschriebenen Verfahren, ganz verschoben erscheint.

Nach dem ursprünglichen Verfahren wird die Kohlensäure nicht auf klaren, sondern nur auf den mit dem gesammten Kalk und Schlamm der Scheidung gemischten Saft angewendet, und zwar in folgender Weise: Die Scheidepfannen sind mit Kohlensäureschlangen versehen und haben eine hinreichende Größe, um den bei der Saturation hoch aufschäumenden Saft und Schlamm aufnehmen zu können. Dem Safte wird eine bedeutende Menge Kalk ($1^1/_2$ bis 5 Prozent, meist aber $2^1/_2$ bis 3 Prozent vom Gewichte des Saftes) zugesetzt, nachdem der Saft auf etwa 45° erwärmt worden ist. Man fügt den Kalk als Kalkmilch auf einmal zu und beginnt dann sofort, Kohlensäure einzuleiten und gleichzeitig zu erwärmen, ohne jedoch bis zum Siedepunkte zu gehen.

Es findet also eine Scheidung bei mittlerer Temperatur, unter Anwendung von sehr viel Kalk und gleichzeitig Saturation statt. Dabei bildet sich Zuckerkalk, der sofort zersetzt wird, wobei der niederfallende kohlensaure Kalk fremde Substanzen zu Boden reißen soll; der frei gewordene Zucker bildet mit noch unverbundenem Kalk wieder Zuckerkalk, der abermals zersetzt wird, wobei die Fällung wiederum auch Unreinigkeiten begreift und so weiter. Je größer die Menge niedergeschlagenen kohlensauren Kalkes, desto beträchtlicher die Reinigung, welche durch die gleichzeitig stattfindenden abwechselnden Zersetzungen gewissermaßen in einer einzigen Operation die getrennten des Perier-Possoz'schen Verfahrens darstellt.

Um die Bildung des Zuckerkalkes, welche als besonders wesentlich betrachtet wird, zu verlängern, und die Kalkfällung nicht zu sehr zu beeilen, läßt man anfangs die Kohlensäure nur langsam einwirken und verstärkt den Strom erst bei

60 bis 70°. Wenn die Temperatur von höchstens 90° erreicht ist, wird die Arbeit beendet und der Schlamm vom Safte getrennt, was mittelst der Filterpressen leicht ausführbar ist.

Die Bildung von Zuckerkalk in unlöslicher Form wird durch die fortwährende Einströmung der Kohlensäure verhindert; wenn dies nicht geschähe, so würden erhebliche Verluste im Schlamm durch das Vorhandensein von unlöslichem Zuckerkalk entstehen. Die Anwendung großer Kalkmengen, die schon früher empfohlen war, scheiterte an der Unmöglichkeit, die entsprechenden Schlammmengen zu verarbeiten. Die Filterpressen haben diese Möglichkeit geboten und somit erst die Scheidung mit viel Kalk brauchbar gemacht. Ohne daß der Schlamm größtentheils saturirt worden, würde trotzdem die Arbeit mit demselben auf große Schwierigkeiten stoßen, und dies wird besonders durch das Schlammsaturations- oder Scheidesaturationsverfahren erreicht.

Kaum ist s. Z. über ein anderes Verfahren so viel für und wider gesprochen worden wie über dieses; der direkte quantitative und scharfe Beweis dafür, daß es eine stärkere Reinigung der Säfte bewirke, als das einfache ältere, ist bisher wie schon angedeutet nicht erbracht worden, wird es voraussichtlich auch nicht, da man nach dieser ursprünglichen Vorschrift kaum noch arbeitet. Bei allen Abänderungen aber kommt die größere Reinigung, wenn eine solche stattfindet, mehr auf Rechnung eben dieser Abänderungen. Jedenfalls aber ist der ursprüngliche Zweck der Ausscheidung von so viel Nichtzucker, daß man an der Filtration wesentlich sparen könnte, unerreicht geblieben. Es haben die Betrachtungen, welche vorher für das Perier-Possoz'sche Verfahren Ausdruck gefunden haben, in noch erhöhtem Maße für diese Scheidesaturation Geltung. Auch hier bewirkt der verstärkte Kalkzusatz eine bemerkliche Reinigung und Farbenaufhellung, allein die Temperatur, bei welcher er geschieht, macht die Eiweißausscheidung zu einer höchst unvollständigen und schließt diejenige Thätigkeit des Kalkes, welche erst beim Kochen mit dem Safte eintritt, völlig aus. Außerdem ist selbst der erhöhte Kalkzusatz ein großentheils illusorischer, da ein nicht unbedeutender Theil desselben schon bald nach seinem Zusatze und bei niedriger Temperatur durch die Kohlensäure unwirksam gemacht wird; denn die geringe Ausscheidung, welche während des Ausfällens als kohlensaurer Kalk stattfindet, ist kein Aequivalent dafür und findet ganz ebenso bei jeder anderen Saturationsweise statt. Das Ziel eines erhöhten Kalkzusatzes wird demnach um den Preis einer noch weiter erhöhten Kalkmenge und um den einer niedrigen Scheidetemperatur erreicht.

Die nothwendig lange Dauer der Saturation des Schlammes und die Gegenwart aller durch den Kalk gefällten Stoffe macht die Wiederauflösung eines Theiles der letzteren möglich, wie denn in der That durch absichtliche Verlängerung der Saturation graue oder schwarze (ungeschiedene) Säfte zu erzielen sind, so daß eine derartige Verlängerung der Kohlensäureeinwirkung unbedingt vermieden werden muß. Was man von der Wirkung der Scheidesaturation sehen kann, betrifft natürlich nur die Farbe der Säfte und in dieser Beziehung kann auf das mehrfach Hervorgehobene verwiesen werden. Es hat daher auch niemals ohne Benachtheiligung des Endproduktes eine wesentliche Verminderung der Filtration stattfinden können, und wenn es auch gelungen ist, schönen Zucker aus den bei

verminderter Filtration dunkleren Füllmassen zu erzielen, so geschah dies doch schließlich in einer Weise, die nicht direkt mit der Wirkung der Schlammsaturation zusammenhängt, und oft mit einem bei genauerer Prüfung und Weiterverarbeitung der Produkte sich ergebenden nachtheiligen Erfolge. Man kann wohl allgemein sagen, daß auch bei diesem Verfahren, wie bei dem vorhergehenden, die weitere Verarbeitung mit dem hellen Ansehen der wenig filtrirten Säfte nicht im Einklange steht. Vorzügliche Resultate werden nur erzielt, wenn man die Kohlenersparniß nicht als Hauptsache betrachtet und nicht weiter treibt, als die Vervollkommnung der später anzuwendenden Reinigungsmittel für den Zucker gestatten, und wenn man zweitens das Verfahren so modifizirt, daß dasselbe seinen ursprünglichen Charakter zum Theil einbüßt, indem es durch unumgängliche, auf Erkenntniß der Kalkeinwirkung beruhende Arbeiten vervollständigt wird.

Diese Arbeiten haben im Laufe der Zeit in den verschiedenen Fabriken in Folge der gesammelten Erfahrungen und unter Benutzung der bezüglichen chemischen Untersuchungen in verschiedenster Form Eingang gefunden, lassen sich aber auf die Hinzunahme der Behandlung des Saftes, an irgend einer Stelle, mit Kalk bei hoher Temperatur zurückführen. Geschieht dies, so wird ein großer Theil der gegen die Schlammsaturation zu machenden Einwürfe entkräftet, und sie fällt dann unter die allgemeine, schon wiederholt ausgesprochene Beurtheilung der Scheidung, d. h. es bleibt ihr dann nur noch der Fehler anhaften, daß der Kalk zu früh zugesetzt wird, bevor die Gerinnung des Eiweißes stattgefunden hat, ein Fehler, der durch eine geringe Abänderung in der Arbeit vermieden, ebenso wie die Kalkanwendung vermindert werden kann.

Hiernach wird man die folgenden allgemeinen Bemerkungen verstehen und erklärlich finden. Die Scheidesaturation oder das Jelineck'sche Verfahren, sowohl in seiner früheren, wie in seiner modifizirten Gestalt, wie auch in seiner Verbindung mit dem Possoz'schen, hat vorzüglich deshalb so große Verbreitung gefunden, weil es viele praktische Vorzüge vor der älteren Scheidung besitzt. Diese lassen sich dahin zusammenfassen, daß es die Anwendung beliebiger Kalkmengen erlaubt, und zwar, daß es dieselbe gestattet, unabhängig von der Natur des Saftes. Während man bei der älteren Scheidungsart (es ist nur von dieser einfachen die Rede) gerade bei denjenigen Säften, welche größere Kalkmengen erheischen, vielfach gezwungen ist, der Trennung von Saft und Schlamm wegen, geringere Mengen anzuwenden, während man ferner die Säfte mancher Saftgewinnungsverfahren nur unvollkommen danach zu behandeln vermag, und während man endlich zu jeder Zeit, ja fast bei jeder Pfanne genöthigt ist, mit Sorgfalt auf den Erfolg zu achten und oft nach Maßgabe desselben die Menge des Scheidekalkes zu ändern, — gestattet die Schlammsaturation die Anwendung einer stets gleichbleibenden und zwar einer so hohen Kalkmenge, daß sie für jeden Fall ausreicht, weil sie in der Regel zu hoch ist. Außerdem ermöglicht sie die Ausführung einer von der Beschaffenheit des Saftes unabhängigen, daher für die Praxis viel bequemeren Arbeit, welche nicht einmal beim Uebergange von einem Saftgewinnungsverfahren zum anderen eine Veränderung zu erfahren braucht, und welche ganz besonders die Scheidung der Säfte des Diffusionsverfahrens in einer dem Fabrikbetriebe leicht anzupassenden Weise ermöglicht.

Wenn eine einfache und wohlfeile Trennung von Saft und Schlamm nach dem Kochen von Saft mit viel Kalk (1 bis 3 Prozent) ausführbar wäre, ohne große Kosten zu verursachen, so läge keine Veranlassung vor, ein anderes Verfahren zu empfehlen. Nichts berechtigt dazu, bei irgend einem, wie auch immer zusammengesetzten, eine größere Reinigungswirkung anzunehmen. Allein das Produkt einer solchen Scheidereinigung ist mit den jetzigen Einrichtungen der Zuckerfabrikation nur mit Hülfe der Filterpressen in Saft und festen Schlamm zu scheiden, da Absitzenlassen nur in langer Zeit und nur unvollkommen wirkt, und der mit starkem Kalküberschuß versehene Schlamm solche Arbeit würde derartige Kosten (an Tüchern) verursachen, dazu sich auch so unvollständig entsaften, daß eine Abänderung unbedingt erfordert wird. Diese bietet die Schlammsaturation in natürlicher Weise dar, da der Kalkschlamm nach der Saturation sich weit vollständiger und mit unverhältnißmäßig geringeren Kosten vom Safte trennen läßt. Obwohl nun mit den neuen Scheideverfahren zugleich die Filterpressen auftraten und die Trennung vom Schlamme und Saft in größerem Maßstabe erst möglich machten, so würde das Ziel ohne vorherige theilweise Bindung des Kalkes doch nicht zu erreichen gewesen sein.

Allein es kann nach Maßgabe der Wechselwirkung zwischen Rübensaft, Kalk und Kohlensäure die Anwendung von viel Kalk nicht alleiniger Zweck unter Vernachlässigung aller anderen Bedingungen sein, und es kann daher diese allein nicht als genügend für die Erreichung des Zieles erachtet werden, wenn man anderseits doch anerkennen muß, daß sie durch die Schlammsaturation in einfacher Weise geboten ist.

Als eine Schattenseite der Schlammsaturation ist außerdem der Umstand zu betrachten, daß dieselbe eine große Menge (bis 9 Prozent vom Gewichte der Rüben) und zwar um so mehr Schlamm liefert, je höher die gewünschte Vermehrung des Kalkes getrieben wird, und daß in diesem Schlamme, auch bei guter und sorgfältiger Arbeit, ein gewisser Zuckerverlust unvermeidlich bleibt, welcher nur wieder um den Preis von Arbeitskosten vermindert werden kann. Dies wird hauptsächlich dadurch bedingt, daß man, wie schon oben angedeutet, um die Wirkung eines Theiles des zugesetzten Kalkes zu sichern, einen sonst unnöthigen Ueberschuß davon anwenden muß, der als wirkungsloser kohlensaurer Kalk die gebildeten Schlammmengen und mithin den Zuckerverlust vermehrt. Es findet diese Betrachtung auch auf alle Verbesserungen der Schlammsaturation, welche die vorhergehenden Einwände gegen dieselbe entkräften könnten, Anwendung. Dasselbe gilt von der Kostspieligkeit der Arbeit und der Anlage im Allgemeinen, welche von jeder Kalkvermehrung und von jeder Schlammsaturation unzertrennlich ist. Wenn man also die ursprünglichen neueren Verfahren, oder die aus denselben hervorgegangenen, welche die bezeichneten Erfordernisse einer guten Kalkwirkung nicht erfüllen, den verbesserten Scheidungsmethoden nach älterer Art, aber mit der Möglichkeit der Vermehrung des Kalkes und der Anwendbarkeit auf alle Arten Säfte, nicht gegenüberstellen kann, so bleibt nur der Vergleich der letzteren mit den alle Verbesserungen enthaltenden (gleich näher zu bezeichnenden) Kombinationen übrig. Hier entsteht dann die Frage, ob in dem einen oder dem anderen Falle reinere Säfte erzielt werden; und da diese Frage gewiß nicht

im Allgemeinen beantwortet werden kann, im Einzelnen aber keine unbedingt maßgebenden Verschiedenheiten nachzuweisen sein werden, so sind nur noch die Unkosten und Verluste entscheidend. Diese sind in der Hauptsache von der Menge des Schlammes bedingt und können daher nur im gegebenen Falle ermittelt werden. Auf den erhöhten Einfluß des Zusatzes großer Kalk- und Wassermengen in Bezug auf die Verunreinigung der Säfte komme ich noch weiter unten zurück.

Hier möge zunächst die Beschreibung einiger Beispiele von praktisch im großen Betriebe angewandten, aus den ursprünglich abgeleiteten Scheidungsmethoden folgen, deren Beurtheilung nach den bisherigen allgemeinen Betrachtungen unschwer sich ergeben dürfte.

a) Man erhitzt den Saft auf 50°, setzt $1\frac{1}{2}$ Prozent vom Rübengewichte Kalk hinzu, erwärmt langsam auf 60° und fügt dann noch 0,5 Proz. Kalk zu. Schon beim ersten Zusatze beginnt man mit der Saturation, und setzt diese so lange fort, bis der Niederschlag von einer Probe als sich leicht und vollständig absetzend erkannt wird. Man erwärmt dann auf 88°, läßt fünf Minuten absitzen, saturirt den klaren Saft zum zweiten Male, klärt wieder durch Absitzenlassen und erhitzt vor der Filtration auf 78°.

Dies ist, wie man sieht, eine einfache Kombination des Perier-Possoz'schen mit dem Jelineck'schen Verfahren.

b) In einem anderen Falle erhitzt man den (Diffusions-) Saft auf 70 bis 78°, fügt 1 Proz. Kalk zu und saturirt ohne weitere Erhitzung bis zur schwachen Probe. Dann fügt man noch 1 Proz. Kalk zu, läßt aufkochen, und vollendet die Saturation; man vermehrt die Kalkmenge zuweilen auf 3 Prozent.

c) Folgendes etwas umständliche Verfahren hat sich in manchen Fabriken aus den verschiedenen Verbesserungen entwickelt; es begreift die Arbeit in mehren Stationen und erfordert daher viele Räume, die über einander angeordnet sein müssen, liefert aber gute Resultate, wohl deshalb, weil der Fehler des ersten Kalkzusatzes ohne vorherige Erhitzung zum großen Theil durch die weitere rationelle Behandlung ausgeglichen wird. Der Saft (von der Diffusion kommend) wird entweder nach Erwärmung auf 60 bis 70° oder ohne dieselbe mit $2\frac{1}{2}$ bis 3 Proz. Kalk gemischt und dann saturirt und gleichzeitig erhitzt, jedoch nicht über 70°, also nicht bis zum Siedepunkte; dann wird Schlamm und Saft mittelst Filterpressen getrennt und der klare Saft, wie auch der noch weiterhin aus dem Schlamme ausgezogene, mit etwas Kalk versetzt und stark aufgekocht, dann nochmals saturirt und abermals durch besondere Filterpressen geklärt.

d) Sehr rationell ist folgende Methode: Der Saft wird nach dem Erhitzen auf 80 bis 85° mit $\frac{3}{4}$ Proz. Kalk versetzt, dann sehr schwach saturirt, so daß nur eine schwache Abscheidung erfolgt und keine Rückscheidung stattfinden kann, und nun Alles durch Filterpressen oder durch Absitzenlassen in genügend großen Behältern geklärt, was in Folge der theilweisen Saturation sehr leicht geschieht. Dem blanken Safte wird ferner $\frac{1}{2}$ Proz. Kalk zugesetzt und damit möglichst lange und stark gekocht; dann wird fertig saturirt und erst durch Absitzenlassen dann der Absatz durch besondere Filterpressen geklärt.

Dieses Verfahren ist etwas umständlich, vereinigt aber unstreitig al Bedingungen der gesicherten Kalkreinigung. Ohne eine gewisse Umständlichk ist aber überhaupt die Schlammsaturation, soll sie anders von sicherem Reinigung erfolge begleitet sein, nicht auszuführen.

e) Nach dem Erhitzen des Saftes auf 85° fügt man $1^1/_2$ bis 2 Proz. Ka zu und beginnt mit der Einleitung von Kohlensäure, welche beendet ist, wen gleichzeitig der Saft Siedetemperatur erlangt hat. Das Gemisch wird nun en weder durch Filterpressen oder in geräumigen Absatzkasten in Schlamm und Saf getrennt und letzterer ohne weitere Behandlung verarbeitet. Da er beim Absitzen lassen nie vollkommen klar wird, so ist eine Filtration durch besondere Vorfilt vor der Behandlung mit Knochenkohle nothwendig.

f) Scheidung mit $1^1/_2$ Proz. Kalk bei einer 94° nicht übersteigenden Tem peratur, Abschöpfen der gebildeten geringen Schlammdecke, Saturiren des klaren Saftes unter geringem Kalkzusatze, Klären durch Filterpressen.

g) In neuerer Zeit hat das Bestreben, unter allen Umständen rasch und viel zu arbeiten, dazu geführt, daß man vor Allem auf schnelle und sichere Erzielung von klarem, scheidesaturirtem Saft und von leicht zu verarbeitendem Schlamm hingearbeitet hat, und dabei die Reinigung des Saftes außer Augen ließ und sich damit begnügte, den Saft überhaupt von der zu rascher und sicherer Arbeit erforderlichen Beschaffenheit zu erhalten. Hieraus ist im Allgemeinen der Zusatz möglichst starker Kalkmengen (bei verschiedenen Temperaturen) und gleichzeitig beginnender, unter Weitererhitzung des Saftes ausgeführter Saturation hervorgegangen. Diese letztere muß, wenn die folgende Arbeit, namentlich die Schlammabscheidung, glatt und rasch von Statten gehen, der Schlamm von guter, dichter, nicht schleimiger Beschaffenheit sein soll, so weit getrieben werden, daß der Schlamm sich (in den Probegläsern erkennbar) schnell und scharf vom vollkommen klaren Safte absetzt; diese wesentliche und wichtige Probe wird allerdings bei vortrefflichen Rüben leicht und sogar unter den verschiedensten Bedingungen, bei weniger guten aber, sowie bei überdüngten, oder durch Aufbewahren, Gefrieren u. s. w. angegriffenen, nur bei Einhaltung ganz bestimmter Verhältnisse erreicht. Diese sind zwar je nach den einzelnen Fällen verschieden und erst durch viele Versuche richtig zu erkennen, meist aber dahin zusammenzufassen, daß der Kalkzusatz hoch, aber die Entkalkung eine möglichst vollständige und bei hoher Temperatur ausgeführt sein muß, derart, daß sogar eine Rückscheidung des Saftes unter Auftreten entschieden grauer Farbe erreicht wird. Dazu ist Kohlensäure von mindestens 18 bis 20 Prozent nothwendig; bei geringerem Gehalte ist der Erfolg nicht zu erreichen. Dieser Theil der Arbeit ist gewissermaßen als eine Vorscheidung zur Beseitigung der schleimigen Beschaffenheit des Saftes zu betrachten und die Hauptreinigungswirkung fällt dann der Nachscheidung des durch Absitzenlassen und Filterpressen schlammfrei erhaltenen Saftes der ersten Saturation zu. Zu dieser Nachscheidung genügt ein geringer Kalkzusatz und eine gute Saturation. Der Saft wird dabei leicht klar und rein gelb und von beliebig innezuhaltender Alkalität. Sehr empfehlenswerth ist starkes Aufkochen des Saftes nach dem zweiten Kalkzusatze, doch geschieht dies nur dort, wo die Reinigung des Saftes nicht der Einfachheit der Arbeit untergeordnet und nachgestellt wird.

Der Saft der zweiten Saturation wird durch Absitzenlassen, Filterpressen oder Vorfilter vollkommen klar oder „blank" erhalten.

In den meisten Fällen läßt sich die Arbeit in den neuen Fabriken, welche die rasche Arbeit und die Sicherheit des nächsten Ergebnisses allen anderen Rücksichten voranstellen, trotz vielfacher Abänderungen in den einzelnen Theilen, auf diese Arbeitsweise zurückführen.

h) Als ein besonderes Scheidungsverfahren ist noch das Siegert'sche zu nennen, welches nicht allein patentirt worden ist, sondern welches auch gewisse Vorzüge vor anderen bietet. Dasselbe liefert nämlich vollkommen kalkfreie Säfte, gestattet Wegfall der Dünnsaftfiltration und erzielt leicht kochende helle Sude. Mir scheinen dagegen größere Zuckerverluste und Mehrkosten für Tücher nicht unvermeidlich zu sein. Dem Verfahren hat Verbreitung nicht gefehlt, doch ist außer den ersten Berichten [1]) nichts Eingehendes über die Erfolge bekannt geworden.

Die Patentansprüche für das Haupt- wie das Zusatzverfahren mögen hier zur Kennzeichnung angeführt werden.

„Hauptpatent. 1. Das Verfahren der Scheidung der Rübensäfte in der Weise, daß man die fällbaren Bestandtheile derselben zunächst mit Kalk durch Aufkochen, ohne Kohlensäuresaturation, vollkommen ausscheidet und die Niederschläge dann innerhalb der trüben Säfte, also vor deren Filtration, mit einer neuen Kalkmenge behandelt, um sie schwer löslicher zu machen.

2. Die Saturation der nach Patentanspruch 1. gewonnenen filtrirten kalkhaltigen Scheidesäfte mit Kohlensäure in besonderen Gefäßen und in der Weise, daß man

a) zunächst nur Kohlensäure einleitet bis zum sichtbaren Abfallen des Schaumes, dann filtrirt, und

b) die filtrirten Säfte abermals in einem besonderen Gefäße nunmehr durch weiteres Einleiten von Kohlensäure vollständig entkalkt und den Kalkschlamm abfiltrirt.

Zusatzpatent. Bei dem unter Patentanspruch 1. beschriebenen Verfahren der Scheidung, die modifizirte Einbringung des Kalkes in drei Rationen in demselben Gefäße in den angeführten Prozentsätzen von erstens bis 1 Prozent, zweitens 2 Prozent und drittens 1 Prozent bei Verarbeitung schlecht konservirter Rüben und behufs Erzielung fester Schlämme."

Das Verfahren hat, namentlich in der zuletzt von Siegert (Generalversammlung in Hamburg; Zeitschrift 1883, S. 643) beschriebenen Form, eine auffallende Aehnlichkeit mit dem alten Perier-Possoz'schen; es möchte schwer fallen, wesentliche Unterschiede von demselben anzugeben.

Noch einige allgemeine Bemerkungen und Schlußfolgerungen dürften hier gestattet werden, die, wenn sie auch manches bereits Gesagte wiederholen, doch jetzt mehr wie früher zur Klarlegung und richtigen Würdigung der Verhältnisse, Ursachen und Wirkungen beitragen werden. Weit mehr als bei der Scheidung mit höchstens 1 Proz. Kalk und der kurzen Saturation des klaren Saftes allein

[1]) Zeitschr. 31, 331; 32, 217 und 522. Jahresber. 21, 298; 22, 285.

erheischen die neueren, in beiden Beziehungen mehr verwendenden Verfahren [illegible] Beachtung der Zusammensetzung des Kalkes, der Kohlensäure und des Wass[illegible] Lassen sich in dieser Hinsicht auch bei der Verschiedenartigkeit der Verhältn[illegible] allgemeine Zahlen nicht aufstellen, so wird man doch leicht erkennen, daß [illegible] einer Steigerung des Kalk- und des Wasserzusatzes auf das 5- bis 8fache [illegible] einer mindestens verzehnfachten Kohlensäureverwendung die unausbleibliche [illegible] unreinigung durch diese Zusätze von hohem Einflusse wird. Wenn zu Säft[illegible] die nur 10 Proz. Zucker enthalten, 5 Proz. Kalk genommen werden, die [illegible] einer mindestens vierfachen Menge Wasser angerührt sind, und diese Kalkmen[illegible] wieder vollständig (wie in vielen französischen Fabriken, wo das Verfahren [illegible] weitesten getrieben wird) durch eine jedenfalls sehr unreine Kohlensäure gef[illegible] werden muß, so kann man den Reinigungsmitteln kaum eine geringere Wichtig[illegible] keit als dem Safte einräumen und die Menge fremder Körper, welche dem Saft[illegible] auf diesem Wege selbst unter günstigen Verhältnissen zugefügt wird, ist jedenfalls eine beträchtliche; leider findet man keinen Nachweis über ihre wirkliche Menge; derselbe würde wahrscheinlich auf sonderbare Vergleiche zwischen der bewirkten Reinigung und Verunreinigung führen. Allerdings ist der Erfolg dieser Art zu arbeiten schon darin hervorgetreten, daß man bei der Errichtung von Zuckerfabriken größeren Umfangs unter anderem auch auf unmittelbare Nähe von Kalksteinbrüchen mit gutem Kalke einen besonderen Werth legt.

Man ist gewohnt, das Wasser, welches zum Kalklöschen dient, zu vernachlässigen, obwohl dasselbe bei nur 1 Proz. Kalk schon Prozente der Saftmenge ausmacht; allein bei einer drei- und mehrfach größeren Kalkmenge fällt dieses Wasser, sowohl in Betreff der nothwendigen späteren Entfernung durch Verdampfung, wie durch die stets mitgeführten Salze und sonstigen gelösten Stoffe derart ins Gewicht, daß eine Vernachlässigung gewiß nicht weiter gestattet, sondern eine sorgfältige Untersuchung und darauf gegründete genaue Berechnung unbedingt geboten ist. Das v. Ehrenstein'sche Verfahren (S. 480) verdient in dieser Beziehung gewiß alle Beachtung.

Wenn es daher ein unbestreitbarer Vorzug der neuen Methoden ist, die Möglichkeit der Anwendung größerer Kalkmengen gezeigt zu haben, so haben sie doch auch eben dadurch und durch sofortige Abscheidung einer großen Menge nun nicht zur Wirkung kommenden Kalkes zu einer vielfach rücksichtslosen Anwendung dieses Stoffes und dadurch zu einer vermehrten Zufuhr fremder Substanzen, die jedenfalls schädlich wirken müssen, geführt.

Im Allgemeinen aber wird nicht einmal der Erfolg sicher erreicht, welchen eine Vermehrung des Kalkzusatzes ermöglicht, weil eine der Bedingungen, woran derselbe geknüpft ist, meistens unerfüllt bleibt. Diese Bedingungen sind, wie wir jetzt wissen, Abscheidung des durch Wärme Gerinnbaren vor dem Kalkzusatze, längeres Kochen mit dem Kalk und möglichste Entfernung desselben nach der stattgefundenen Einwirkung, jedoch ohne entsprechend verlängerte Saturation des Schlammes. Es dürfte vielleicht noch eine weitere hinzuzufügen sein, die Beibehaltung der möglichsten Knochenkohlenanwendung bei der Filtration.

Die beste Methode, welche wohl allen Anforderungen entspricht, welche sich aus der bisherigen Kenntniß dieser Vorgänge ergeben, würde demnach in der

Erhitzung des Saftes auf nahezu 90°, Zusatz von 1½ bis 2 Proz. Kalk, mehre Minuten andauerndes Kochen, Absitzenlassen und Saturiren des klaren sowie des aus dem Niederschlage noch zu gewinnenden Saftes bestehen. Diese Arbeit liefert *sehr gut gereinigte* und *sehr gut*, namentlich nach der Filtration, *entfärbte* Säfte, natürlich ohne Verminderung der Kohlenanwendung über ein richtiges Maß hinaus. Das Hinderniß, an welchem die Anwendung dieser Scheidung und Saturation scheitert, ist bereits früher angedeutet worden und es besteht in der mangelhaften Trennung von Schlamm und Saft durch Absitzenlassen, wodurch zu wenig klarer Saft erhalten wird. Man müßte, um das Volumen des Schlammes zu vermindern, seine Konsistenz zu vermehren und möglichst viel Saft daraus zu erhalten, eine unverhältnißmäßige Anzahl von Filterpressen anwenden, und der hohe Kalkgehalt des Schlammes wäre noch ein weiterer Kostenpunkt. Es bleibt also nur übrig, entweder noch andere praktische Trennungsmittel für Saft und Schlamm zu finden, oder den Schlamm vor seiner Entsaftung theilweise zu saturiren. Für ersteres ist zur Zeit wenig Aussicht und letzteres würde abermals eine Station zur Arbeit hinzufügen.

Zum *Kalklöschen* ist es in jeder Weise gut, zuckerarme Nachsäfte der Fabrikation, namentlich die Süßwasser der Filter, zu verwenden. Eine Zeit lang wollte man großen Vortheil darin finden, den Kalk in dem Safte selbst zu löschen und auch neuerdings ist dies in abgeänderter Weise wieder empfohlen worden (s. oben). Außer den schon erwähnten Rücksichten tritt in neuester Zeit auch noch diejenige auf möglichst leichte Absüßung in den Filterpressen hinzu. Ist nun schon aus allen Erfahrungen mit nicht ganz leicht zu verarbeitenden Säften von der Diffusion der aus meinen früheren Versuchen abgeleitete Satz als bestätigt zu betrachten, daß der beste Saft erhalten wird, wenn man viel Kalk, aber auch viel Kohlensäure anwendet, so verlangt die Arbeit auf feste und auf absüßbare Schlammkuchen mit noch größerer Bestimmtheit einen möglichst saturirten Schlamm. Man wird also viel eher schwierige Arbeit erhalten, wenn man zu wenig, als wenn man zu viel saturirt, und es sind Fälle nicht selten, bei denen man die Säfte in der ersten Saturation unbedingt so viel saturiren muß, daß sie nicht mehr gelb, sondern dunkel und grau erscheinen. (Dazu ist eine Kohlensäure von mindestens 20 Proz. nothwendig; mit einer solchen von 8 bis 10 Prozent ist ein Uebersaturiren des Schlamm enthaltenden Saftes unmöglich.)

Wollte man diese Säfte weiter verarbeiten, so würde man unbedingt schlechte Produkte erhalten. Allein es empfiehlt sich auch heute noch der zweite Kalkzusatz und die zweite Saturation und dadurch hat man es in der Hand, die Säfte das erste Mal so herzustellen, daß sich ihr Schlamm gut verarbeiten läßt, und doch so, daß sie sich nach der zweiten Scheidung und Saturation für die übrige Arbeit, namentlich auch die Filtration, eignen.

Eine Vermehrung des Kalkzusatzes über 1¾ bis 2 Prozent vom Rübengewichte halte ich nicht für nothwendig, wenn man aber die Verluste an Zucker im Schlamm nicht scheut oder, wie jetzt ausführbar, fast auf Null vermindert, und eine stets 24- bis 28prozentige Kohlensäure zur Verfügung hat, so kann der Kalkzusatz bis 2½, ja 3 Prozent gesteigert werden.

Allgemein halte man alle Produkte vom Schlamme an stets so nahe möglich dem Siedepunkte.

Vielfach ist man in neuerer Zeit zur älteren Scheidung oder doch zu derselben ähnlichen Verfahren zurückgekehrt und es hat sich dadurch meine öfter ausgesprochene und auch durch Untersuchungen (Lehrbuch 1. Aufl., S. 429 und 45 unterstützte Ansicht bestätigt gefunden, daß die Schlammsaturation keineswegs deshalb der Saturation des klaren Saftes allein vorzuziehen sei, weil sie eine gute Reinigung bewirke — wie dies früher vielfach mit mehr Hartnäckigkeit als Begründung behauptet worden ist —, sondern nur deshalb, weil diese Schlammsaturation viele praktische Vorzüge vor der älteren Scheidung besitzt. Diese bestehen namentlich darin, daß sie die Anwendung beliebiger Kalkmengen unabhängig von der Natur des Saftes und somit stets rasche, ungestörte Arbeit gestattet.

Ohne zweiten Kalkzusatz beziehungsweise ohne Kochung des Saftes mit Kalk wird die Wirkung der Scheidesaturation immer eine unvollkommene sein.

Ueber den bei solcher Arbeit zu erzielenden Kalkgehalt der Säfte siehe weiter unten („Untersuchungen“).

3. Die Gefäße, in welchen die Schlammsaturation ausgeführt wird, sind jetzt meist viereckige Kasten mit den erforderlichen Leitungen. Im Anfang der Einführung dieser Arbeitsweise benutzte man vielfach die bisherigen Scheidepfannen dazu, nachdem sie durch die nöthigen Abänderungen für den Zweck tauglich gemacht worden; eine solche Pfanne zeigt Fig. 247 im Durchschnitt mit theilweiser äußerer Ansicht. Man sieht, daß die Einrichtungen der Scheidepfannen beibehalten sind, daß aber der Saftraum durch Erhöhung des zilindrischen Theiles der Pfanne bedeutend vergrößert worden ist.

Der Rübensaft tritt bei *g* ein, der Kalk wird durch den Deckel *o* eingegossen, *c* ist das Dampfventil zur Erwärmung mittelst des Doppelbodens, *d* das Rückdampfrohr, *f* der Lufthahn, *e* das Abflußrohr.

Die Kohlensäure tritt durch das Ventil *h* in die unten kreisförmig gebogene und hier durchlöcherte Röhre, und aus dieser in den Saft. Die Gase entweichen durch den Schlot *n*. Ueber dem Safte befindet sich zuweilen ein nach unten durchlöchertes Rohr *l* mit dem Ventil *k*, um den Schaum, wenn er zu einer gewissen Zeit der Saturation zu sehr steigt, durch Aufströmenlassen von feinen Dampfstrahlen niederzuschlagen.

Eine andere Einrichtung für die Schlammsaturation, welche jetzt ziemlich allgemein, wenn auch mit geringen Abänderungen, benutzt wird, stellen die Figuren 248, 249 und 250 dar. Diese Kasten sind ganz ähnlich dem oben S. 511 beschriebenen eingerichtet, nur ist, dem Zweck entsprechend, der Steigraum für den Schaum und Saft erheblich größer. Fig. 248 ist der Längendurchschnitt, Fig. 249 der Grundriß und Fig. 250 die Vorderansicht.

Der parallelepipedische Kasten *A* mit dem geneigten Boden *A'* ist oben geschlossen und mit dem Deckel *B* versehen. An einer anderen Stelle wird passend ein Schlot angebracht. *C* ist das durch den Griff *E* regierte Ablaßventil über dem Ablaßrohr *D*.

Die Kohlenſäure tritt in der Richtung des Pfeiles bei F' ein und durch das Ventil F in das Rohr G und aus den Oeffnungen des horizontalen Rohres J' in die Flüſſigkeit.

Der Dampf tritt durch das Rohr H und das Ventil H' in die Schlange I, I; k iſt der Ausgang des Dampfes mit dem Griff k für das Rückdampfventil.

Das Rohr l, welches ſich von der Dampfleitung abzweigt, ſteht durch das Ventil m' mit der Kohlenſäureleitung in Verbindung und dient zum Ausblaſen

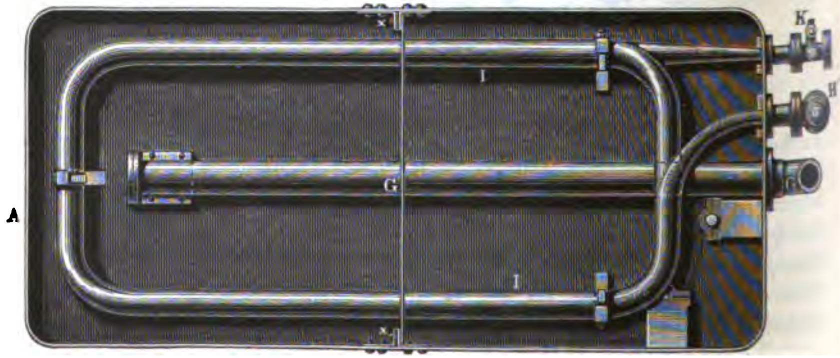
Fig. 247.

und Reinigen derſelben. m iſt ein Probehahn zum Unterſuchen der Kohlenſäure. $x\,x$ ſind Verſteifungsſtangen zur Befeſtigung des Kaſtens.

Die Schlammſaturation iſt namentlich in Frankreich zu einer großen Ausdehnung gebracht worden und die Verarbeitung großer Saftmaſſen in kürzeſter Zeit hat die Anwendung von Geräthen nothwendig gemacht, die durch koloſſale Dimenſionen merkwürdig ſind. Die Kalkung des kalten Saftes, welche meiſtentheils geſchieht und welche bei dem Siſtem der unterirdiſchen Saftleitung eine Nothwendigkeit iſt, würde zu der Schlammſaturation zwingen, wenn man ſie auch

Fig. 248.

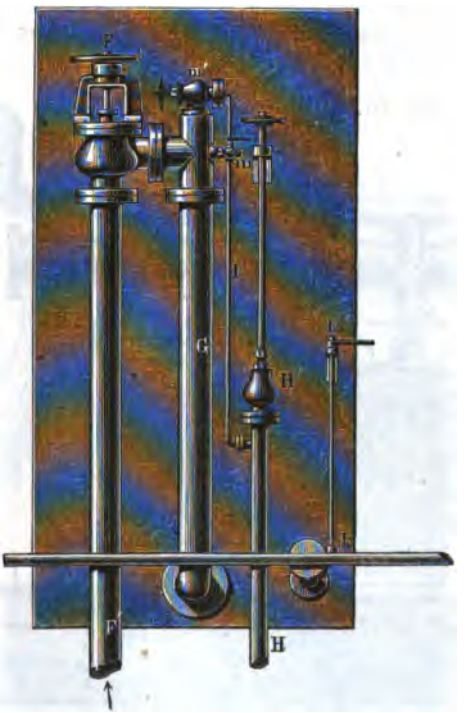
Fig. 249.



nicht schon ohnehin als das für großen Betrieb fabrikmäßig anwendbarste Verfahren befolgte.

Die betreffenden Saturationskasten haben im Allgemeinen die Einrichtung der eben beschriebenen, und weichen davon nur im Einzelnen etwas ab.

Fig. 250.



Eine Saturationsscheidepfanne mit Zubehör, wie solche in den französischen Fabriken in Gebrauch sind, zeigen die Figuren 251 bis 256 (S. 536 bis 538), und zwar stellt

Fig. 251 die Ansicht von außen,

Fig. 252 den Durchschnitt, senkrecht auf diese Ansicht,

Fig. 253 die Ansicht von oben, entsprechend Fig. 251,

Fig. 254 den Plan, entsprechend Fig. 252,

Fig. 255 eine Absatzpfanne,

Fig. 256 eine Schwimmerröhre dar.

A Pfanne oder Kasten für die Saturationsscheidung, mit geneigtem Boden,

B Saftleitung mit dem Hahn *b*,

d Schwimmerröhre, in Fig. 256 einzeln abgebildet; der Zufluß des Saftes wird nach ihrer Angabe unterbrochen;

C Kohlensäureleitung mit dem Sicherheitsventil *x* und dem Hahn *c*; sie mündet in das Rohrkreuz *D* am Boden der Pfanne, welches unten die Oeff-

nungen für den Austritt des Gases (von der Mitte nach außen zu weiter werdend) trägt;

E Abzugsrohr für Gase und Dämpfe,

F Dampfleitung mit dem Ventil *f*,

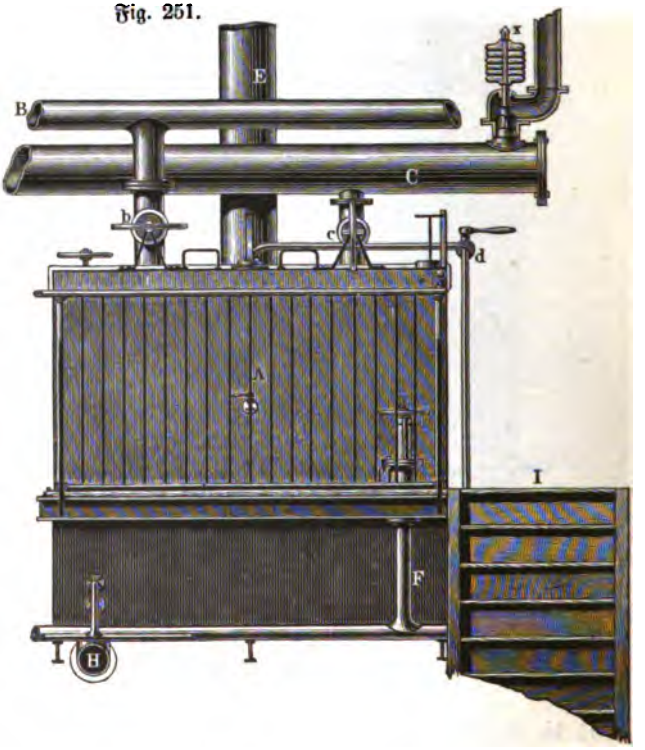
G Dampfschlange mit dem Ausgangsventil *g*,

s Dampfröhre mit feinen Löchern zum Niederschlagen des Schaumes,

H Abflußrohr, mit einem durch den Griff *h* verstellbaren Ventil,

I Bühne für den Arbeiter,

Fig. 251.



i Deckelklappe,

y Probehähnchen,

K Fig. 255 Absatzbehälter mit geneigtem Boden,

L Abflußrohr, drehbar um *l*, um bis zu jeder beliebigen Safthöhe abfließen lassen zu können;

l' Abflußhahn mit verstellbarem Auslauf *m*, so daß der klare Saft nach der Rinne *n*, der trübe nach *o* gelangt. *P* Ventil zum Ablassen des Schlammes nach *o*.

Die Kasten haben hier 2 m Seite; bei den großen Zentralfabriken haben die eben so eingerichteten eine Länge und Breite von je 6 m (19 Fuß) und einen Inhalt von 325 Hektoliter.

Eine in Verbindung mit dieſer Scheideſaturation, ſowie auch für Kalkung
er unterirdiſch fortzuleitenden Säfte dienende Einrichtung zum Vermiſchen

Fig. 252.

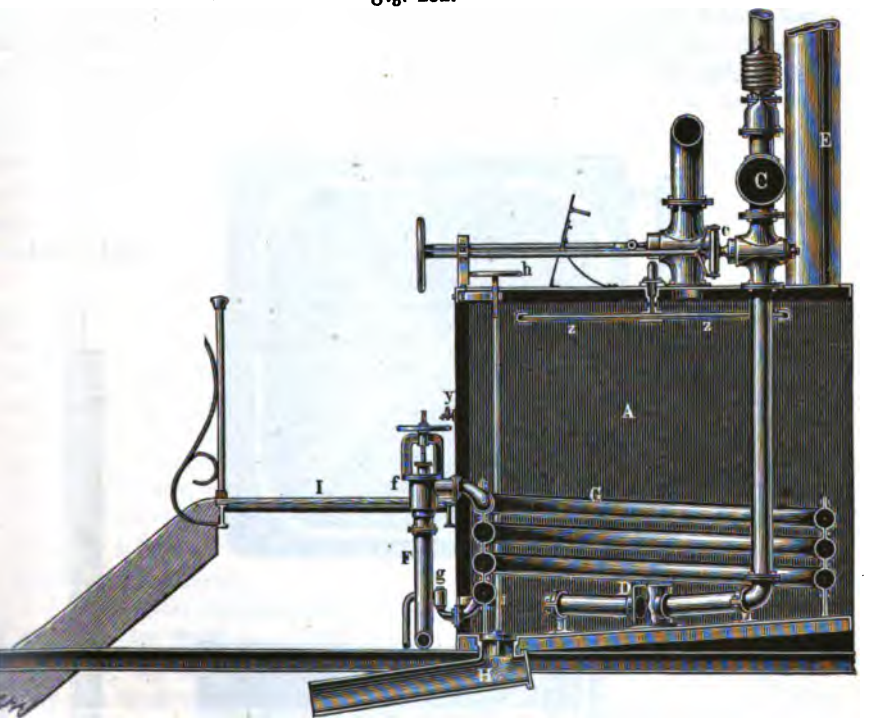
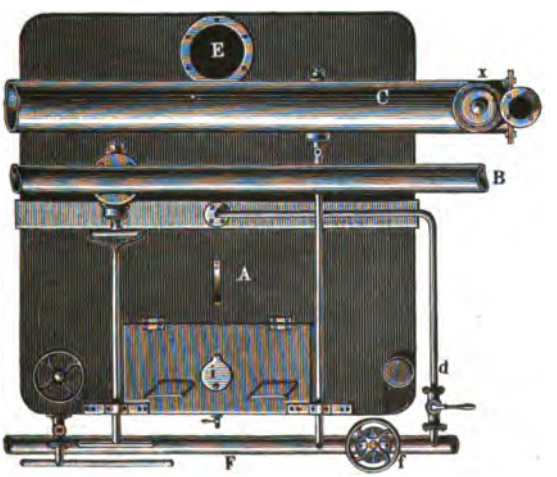


Fig. 253.



der Säfte mit Kalk, wie ſie überhaupt bei Scheidungen mit viel Kalk und der Kälte anwendbar iſt, wurde oben (S. 479) beſchrieben und abgebildet.

Wo, wie meiſt in Frankreich, und namentlich in den Zentralfabriken, zweimal ſaturirt wird, ſind die Gefäße in beiden Fällen gleich; dazwiſchen ſtehen Ausſatzgefäße von derſelben Größe, ſo daß der Hauptraum der Fabrik durch die Stockwerken über- und nebeneinander aufgeſtellten viereckigen Kaſten von

Fig. 254.

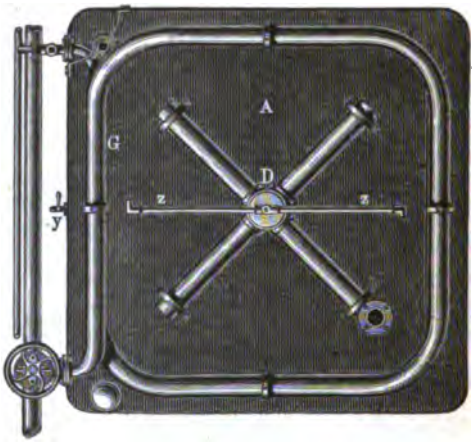
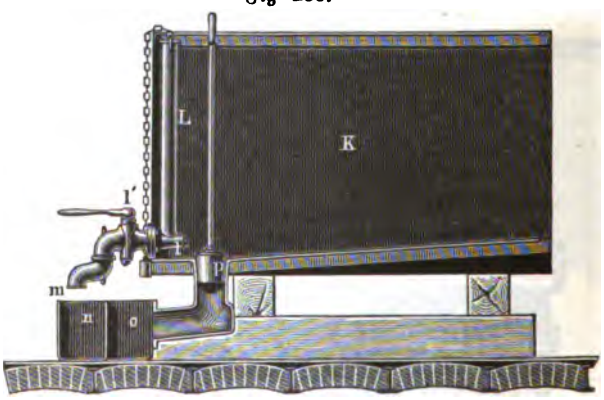


Fig. 256.

Fig 255.



Deutſchland ungebräuchlicher Größe eingenommen wird. Die Filtration iſt dagegen unbedeutend und die Fabrik hat daher eine ganz von der unſerigen abweichende Einrichtung. Wir werden darauf ſpäter noch zurückkommen.

Schaumſchläge. Mehrfach iſt ſchon angedeutet worden, daß beim Saturiren des Schlammes ſich große Mengen Schaum bilden; es findet dies in höherem Maße beim Saturiren von Schlamm als bei dem des klaren Saftes ſtatt und während im letzteren Falle Umrühren, Verlangſamung des Gasſtromes und

etwas Talg den Uebelstand bald beseitigt, reichen diese einfachen Mittel beim Schlammsaturiren nicht aus. Man hat verschiedene andere vorgeschlagen, von denen indessen keines eine allgemein günstige Aufnahme gefunden hat. Wenn man die Menge Talg oder Oel zusetzen wollte, die zur Niederschlagung des Schaumes nöthig ist, so würde man davon große Nachtheile haben, da das Fett vom Kalk und den Alkalien zerlegt und Seife gebildet wird, die theilweise im Safte gelöst bleibt und deren Entstehung ohnehin die Wirksamkeit des Fettes aufhebt. Der Vorschlag, Paraffin anzuwenden, welches keine Verbindung mit Alkalien eingeht und den Schaum ebenfalls gut niederschlägt, ist zwar sehr zweckmäßig, allein seine Befolgung scheitert am hohen Preise des Materials, von welchem viel benöthigt wird, und dessen Wiedergewinnung weder leicht noch vollständig thunlich ist.

Von mechanischen Mitteln hat die verbreitetste Anwendung der Dampf gefunden; bei der Beschreibung der Saturationsgefäße ist wiederholt angegeben worden, wie er benutzt wird. Die Ausführung ist leicht und sicher, kostet aber sehr viel Dampf, da man denselben nicht allein lange Zeit und in großer Menge einströmen lassen muß, sondern auch weil die dadurch bewirkte Saftverdünnung nicht unbedeutend ist und später wieder Verdampfungskosten verursacht. Man sucht sich durch zeitweises Umrühren und durch Regulirung des Gasstromes zu helfen und so den Dampfverbrauch zu vermindern.

Es sind auch besonders eingerichtete Deckel vorgeschlagen worden, welche den Schaum aufnehmen und wieder in Saft verwandeln sollen; ob mit Erfolg, ist nicht bekannt geworden.

Ein anderer Vorschlag geht auf die Anwendung eines Saftstromes, der mit einer gewissen Kraft in den Schaum getrieben, diesen niederschlagen soll. Der Saft soll aus dem Gefäße selbst durch ein Schlangenrohr geschöpft werden, welches sich durch einen einfachen Mechanismus um seine senkrechte Axe dreht und den emporgehobenen Saft oben auf eine Scheibe aus- und in den Schaum fließen läßt. So sinnreich die Einrichtung ist, so dürfte sie doch eine für den Gebrauch im Großen und in jedem Gefäße zu umständliche Einrichtung erheischen.

Ferner hat man das Einblasen von Luft oder Kohlensäure, mit und ohne Dampf, vorgeschlagen; ob dieses Mittel Anwendung und Beifall gefunden hat, weiß ich nicht; man sollte aber glauben, daß eine Abzweigung von der Kohlensäure mit passend gerichteten Oeffnungen für die feinen Gasströme ohne besondere Umständlichkeit und leicht zum Ziele führen müßte.

Einstweilen ist nicht zu verkennen, daß die Schaumbildung noch ein Uebelstand bei der Schlammsaturation ist.

Vierter Abschnitt.

Die Schlammarbeit.

1. Bei der älteren einfachen Scheidung geschieht die Ausscheidung in Gestalt einer derben Schlammdecke, welche man ausfließen läßt oder mit Kellen ausschöpft und die nicht unbedeutende Mengen gewinnbaren Saftes enthält. Ebenso ist der Niederschlag von kohlensaurem Kalk bei der Saturation safthaltig; man pflegt denselben mit dem Scheideschlamm zu vermischen und gemeinschaftlich zu verarbeiten.

Früher geschah diese Entsaftung des Schlammes mittelst der Taylor'schen oder Beutel-Filter, die auch jetzt noch in anderen Stationen der Zuckerfabrikation zum Trennen von Flüssigkeiten von den darin befindlichen Niederschlägen in wenig veränderter Einrichtung angewandt werden. Wie Fig. 257 zeigt, bestehen diese Filter aus einer Anzahl langer und schmaler Säcke, welche in einem hölzernen oder besser eisernen schrankähnlichen Kasten mit doppeltem Boden aufgehängt sind. Der Raum über dem oberen Boden bildet einen Behälter für die zu behandelnde Flüssigkeit oder den Schlamm; der Boden ist mit Löchern versehen, in welche eiserne Mundstücke von der Gestalt *C* oder auch einfache Röhrenstücke eingesetzt werden, die an der einen Seite Schraubenwindungen, an der anderen kleine Wülste haben, woran die Säcke

Fig. 257.

oder Beutel angebunden werden. Meist sind die Beutel doppelt, aus Baumwolle und Leinen, der innere dann viel weiter und folglich faltig und leichter filtrirend im äußeren steckend.

In dem Kasten befindet sich unten ein Ablaufrohr für den klaren Saft und an der Seite eine Thür *b* zum Gebrauch beim Aus- und Einhängen der Beutel. Wenn die Säcke mit dem Niederschlage oder Schlamm so weit gefüllt sind, daß kein Saft mehr ausläuft, nimmt man sie heraus und unterwirft sie in Schrauben- oder anderen starken, aber langsam wirkenden Pressen einem steigenden Drucke, wodurch ein großer Theil des zurückgehaltenen Saftes austritt und die Rückstände in ziemlich dichter, fester Form zurückbleiben.

Außer den Beutelfiltern wandte man zur Entsaftung des Scheideschlammes auch einfache leinene Säcke an, in welche der Schlamm eingeschöpft und die dann unmittelbar ausgepreßt wurden, was aber zu Anfang nur sehr behutsam geschehen durfte. Die Säcke, deren oberer Rand nur umgeschlagen wurde, lagen dabei in eisernen Kasten abwechselnd mit Zwischenplatten oder aus Blechstreifen geflochtenen Horden. Nach der ersten geringen Pressung wurden sie meist noch einer zweiten, stärkeren und länger dauernden unterworfen.

Alle diese Arbeiten waren im höchsten Grade beschwerlich und kostspielig. Der heiße, kalkhaltige und voluminöse Scheideschlamm verursacht dabei viel Verlust und beim Reißen der Säcke viel trüben Saft. Bei größerem Betriebe bietet diese Schlammarbeit fast unüberwindliche Schwierigkeiten dar. Sie wurde endlich für die große Menge Schlamm, welche die neueren Scheideverfahren liefern, ganz unmöglich und wich von diesem Zeitpunkte an der nunmehr ganz allgemeinen Einführung der Filterpressen, oder eigentlich Fachfilter, da in diesen Geräthen eine sehr vollständige Filtration, aber keineswegs ein Auspressen bewirkt werden kann.

2. Die Filterpressen sind bei anderen Fabrikationen schon seit lange bekannt und im häufigen Gebrauche, so in England seit 1828, wo sie für Needham patentirt wurden. Man benutzte sie namentlich in der Porzellanfabrikation zur Trennung des Wassers von dem geschlämmten Kaolin.

Die erste Anregung zu der jetzt üblichen Filterpresse gab eine für Thonpressung 1862 in London ausgestellte, Needham und Kite patentirte Verbesserung jenes ursprünglichen Fachfilters, wonach Daneck bald nachher eine speziell für die Zuckerfabrikation geeignete Filterpresse konstruirte. Diese fand eine günstige Aufnahme und wurde sehr bald von Verschiedenen verändert und verbessert [1]).

Während auf die hieraus hervorgegangenen jetzt gebräuchlichen Einrichtungen ausführlich zurückzukommen sein wird, dürfte es von Interesse sein und zum Verständniß des Wesens der Filterpressen beitragen, hier zunächst eine nach Needham'schem Prinzipe konstruirte in ihrer einfachsten ursprünglichen Form kurz zu beschreiben, wenn solche auch jetzt in Zuckerfabriken nicht mehr im Gebrauche sind.

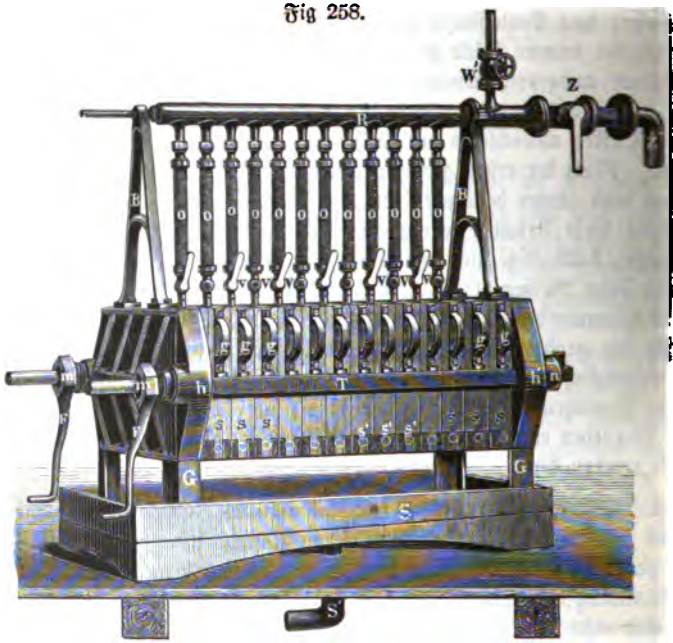
---

[1]) Ueber den Antheil der einzelnen Maschinenbauer an dieser Entwickelung siehe Zeitschrift des Vereins 1864, S. 642. Jahresbericht 4, 144 ff.

Die Fig. 258 stellt die Presse in perspektivischer Ansicht, Fig. 259 einen einzelnen Preßrahmen, Fig. 260 dessen horizontalen Querschnitt, und Fig. 261 einen dergleichen für zwei zusammengehörige Rahmen dar.

Die schweren eisernen Holme $h\,h'$ dienen als Preßwiderlager; h' steht fest, h ist in der Unterlage S verschiebbar. Diese Holme sind durch die mit Schraubengewinden versehenen Eisenstangen $T\,T$ so verbunden, daß die mittelst der Griffe $g\,g$ auf $T\,T$ verschiebbar hängenden Preßrahmen $s\,s$ (Fig. 259) durch Anziehen der Schraubenmuttern $m\,m$ fest an einander gepreßt werden können. Jeder Preßrahmen $s\,s$ umschließt eine kannelirte Platte r (Fig. 259 und 260) derart, daß

Fig 258.



auf beiden Seiten eine 1 bis 2 Zentimeter breite Vertiefung entsteht, welche sich jedesmal mit der Vertiefung des benachbarten Rahmens beim Aneinanderpressen zu einem ringsum geschlossenen hohlen Raume ergänzt, welcher somit eine Kammer darstellt, deren Wände von je zwei benachbarten Preßplatten gebildet werden. In diese Kammern wird, nachdem ihre kannelirten Wände in der in Fig. 259 dargestellten Weise mit einem leinenen Tuche t einfach belegt sind, der Schlamm durch Dampfdruck eingeführt und durch Filtration unter Druck entsaftet. Der Eintritt des Schlammes in diese Kammern wird durch die runden Oeffnungen $a\,a$ (Fig. 259 und 261), welche aus zwei halbrunden Einschnitten der (hölzernen) Rahmen gebildet werden, bewirkt; diese Oeffnungen nehmen die an den Hähnen $v\,v$ befestigten Schläuche x (Fig. 259) auf, welche durch die Zusammenpressung der Rahmen an ihrer Stelle gedichtet werden. Jeder Hahn steht durch einen Schlauch o mit dem Rohr R in Verbindung (Fig. 258), in welches der zu

entsaftende Schlamm aus einem Saftheber durch das Rohr Z' mit dem Hahn Z durch den Dampf eingedrückt wird. Der Dampf treibt den Schlamm in die

Fig. 259.

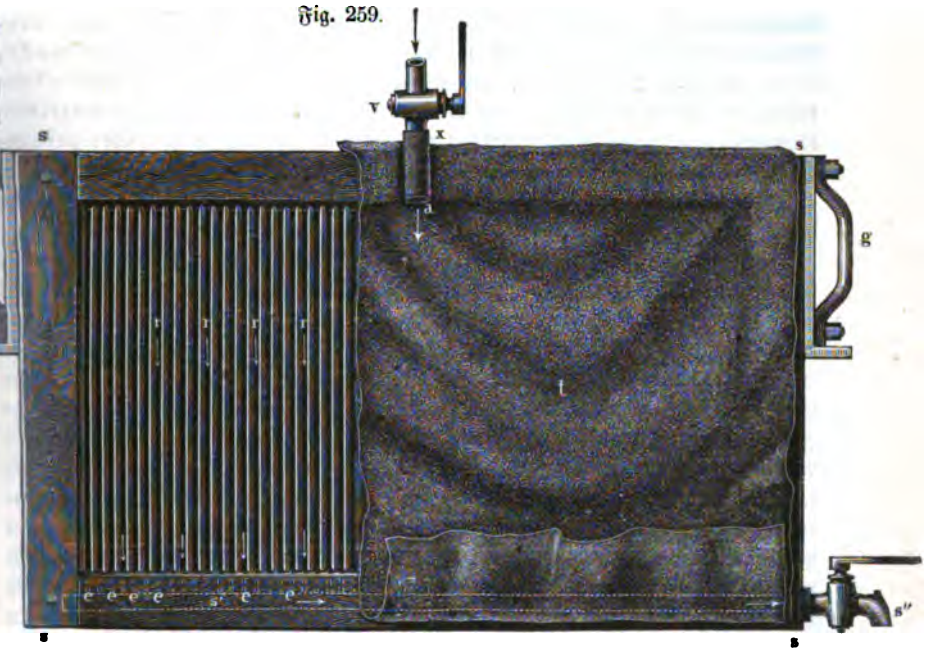


Fig. 260.

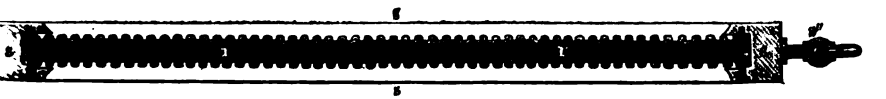
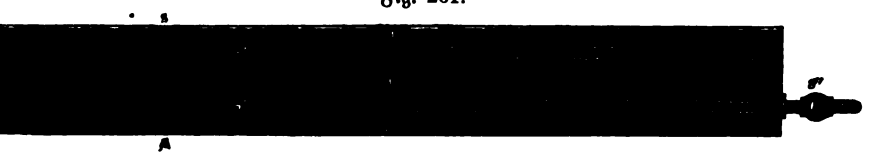


Fig. 261.



Preßkammern, wo er das Preßtuch an die kannelirte Wandung andrückt und sich in durchgehenden Saft und mehr oder weniger festen Schlammrückstand trennt. Der Saft rinnt in den Vertiefungen *r r* (Fig. 259 und 260) hinunter und durch die Löcher *e e* in den in jedem Rahmen befindlichen Kanal *s'* und fließt durch den Hahn *s''* (in Fig. 258 nur durch weiße Kreise angedeutet) aus. So lange der Saftausfluß aus den Hähnen dauert, läßt man fortwährend Schlamm durch den Dampf in die Filterpresse drücken, und wenn hierzu der Inhalt des Safthebers nicht ausreicht, unterbricht man die Arbeit, um ihn wieder zu füllen. In dieser Zeit drückt der Dampf nicht auf den Inhalt der Kammern, sondern

nur auf den Schlamm im Saftheber. Wenn die Kammern sich soweit mit Schlammrückständen angefüllt haben, daß sie weiter nichts mehr aufnehmen können, so hört der Saft auf zu fließen. Man schließt dann Z und öffnet das Dampfventil W', wodurch der Dampf noch einen Theil des Saftes aus dem Schlamm verdrängt und dadurch die Schlammkuchen fester und trockener macht. Wenn aus den Hähnen endlich Dampf ausströmt, wird auch der Dampf abgesperrt, die Presse durch Lösen der Muttern m gelockert und dann die einzelnen Kammern von ihrem Inhalte entleert und gereinigt, worauf man wieder zusammenschraubt und die Presse von Neuem in Thätigkeit setzt.

Von Zeit zu Zeit sind die Tücher zu waschen und auch die schadhaft gewordenen durch neue zu ersetzen.

Die Verbesserungen, welche das Needham'sche Fachfilter erfahren hat, betreffen zunächst den Ersatz der hölzernen Rahmen durch eiserne, dann den Wegfall der Schläuche o mit den Hähnen v und der Ansatzschläuche x durch einen in den Rahmen selbst röhrenförmig hergestellten Schlammeingang, endlich die Einrichtung einer Art Abfüßung oder vollkommeneren Entsaftung des Schlammes. Die Bestrebungen, welche auf letzteren Punkt gerichtet waren, sind lange Zeit vom geringsten Erfolge gekrönt gewesen, die ersteren haben aber zu einer Anzahl von Konstruktionen geführt, welche alle in verschiedener Weise ihre besonderen Vortheile gewähren, so daß man die Frage nach der besten Einrichtung nicht unbedingt beantworten kann. Von denselben mögen hier zunächst zwei hauptsächlichste Arten von Filterpressen dargestellt und beschrieben werden, nach welchen sich alle gebräuchlichen ordnen lassen: die eine enthält außer den mit Filtrationsflächen versehenen, also massiven Rahmen, noch freie Zwischenrahmen, in denen sich die Schlammkammer durch Seitenverschluß von den beiden benachbarten Siebflächen bildet und die mit dem darin hergestellten Schlammkuchen aus der Presse herausgehoben und außerhalb derselben entleert werden; die andere Art enthält solche besondere Rahmen nicht, sondern bildet die Kuchen in der oben dargestellten Weise zwischen den Vertiefungen von je zwei Siebrahmen; dieselben werden entleert, indem man nur die Rahmen aus einander schiebt, aber keine herausnimmt. Die (neueren) Einrichtungen zum Abfüßen werden dann für sich beschrieben werden.

Die Filter der ersteren Art, die man als Daneck'sche Filter bezeichnen kann, haben den den Eintritt des Schlammes vermittelnden Kanal oben oder an der Seite, im eigentlichen Rahmen, die der anderen, die eigentlichen Trinks'schen, in der Mitte des Sieb- oder kannelirten Raumes. Sie zeigen in der Behandlungsweise und in dem Resultat deutlich gekennzeichnete Unterschiede; die Wahl zwischen beiden Arten richtet sich namentlich nach der Art der weiteren Behandlung der Schlammkuchen zum Zwecke der Gewinnung noch rückhaltigen Saftes.

Außer diesen beiden Filterformen soll dann noch eine dritte, die in den französischen Fabriken fast durchweg angewandte runde Form, beschrieben werden, die im Allgemeinen zu der zweiten der eben gekennzeichneten Arten gehört.

Eine Daneck'sche Filterpresse ist in den Figuren 262 bis 266 dargestellt, welche die Einrichtung versinnlichen, wie sie namentlich von Dehne in Halle in zahlreichen Exemplaren ausgeführt worden ist. Man kann sie als Rahmenpresse bezeichnen.

Die beiden Figuren 262 und 263 stellen die beiden Arten Rahmen dieser Presse dar, die folgenden drei Figuren sind Plan, Längenaufriß und Hinteransicht der Presse.

Der Saftrahmen oder die Filterplatte *S*, Fig. 262 bietet auf beiden Seiten eine aus dem Rahmen und den auf die Saftrinnen gelegten gelochten Bleche gebildete ebene Fläche dar; der Rahmen *R*, Fig. 263, ist offen und dient, indem er zwischen je zwei Platten befindlich ist, zur Herstellung des Schlammkuchenraumes. Man sieht in den Figuren 264 und 265 (a. f. S.), namentlich in

Fig. 262.

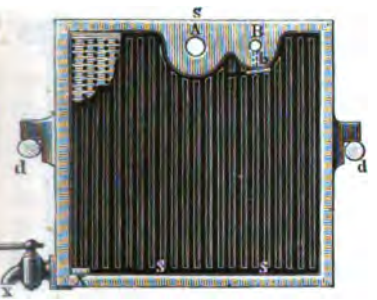


Fig. 263.

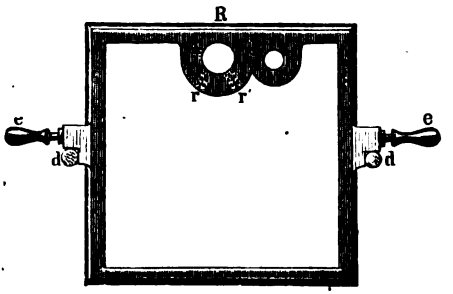
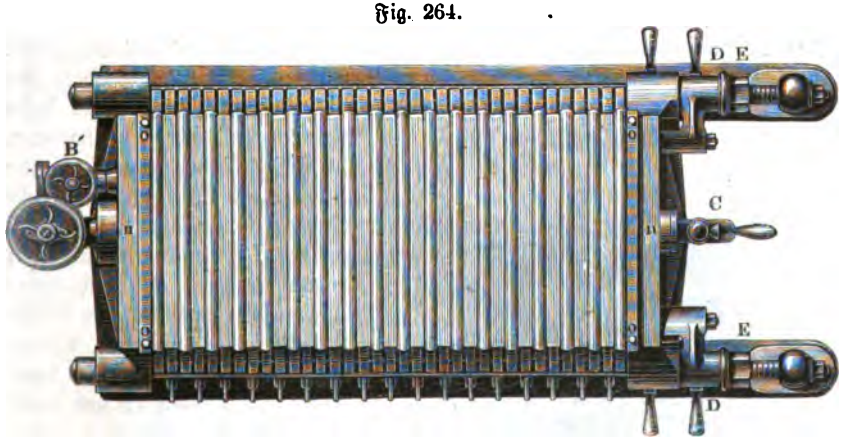


Fig. 264.

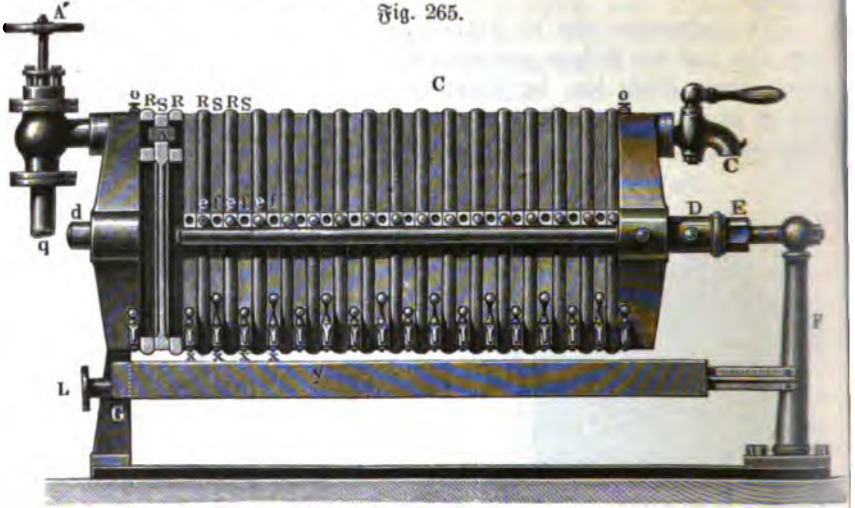


der ersteren, wie diese Platte und Rahmen abwechselnd zu einer Filterpresse zusammengestellt sind und 18 Kammern in derselben bilden. Dabei sind sie mittelst Knaggen auf die eisernen Stangen *d* aufgehängt und können mittelst der Holzgriffe *e e* oder durch in die Löcher *f f* gesteckte Bolzen verschoben oder herausgenommen werden.

In einer Verbreiterung der Rahmen und Platten befinden sich die beiden runden Oeffnungen *A* und *B*, deren erstere für den Schlamm, die andere für den Dampfdurchgang bestimmt ist. In den Rahmen *R* ist eine Verbindung des inneren freien Raumes mit der Oeffnung *A* durch die Durchgänge *rr'* her-

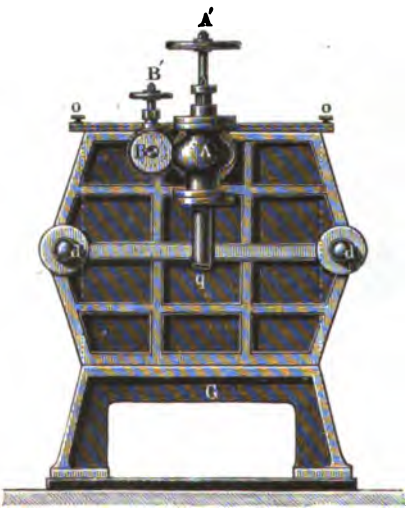
gestellt, während bei den Platten die Dampföffnung *B* nicht mit dem Hohlraum der Rahmen, sondern mit den Rippen der Platten in Verbindung steht (Fig. 262).

Fig. 265.



Die Rahmen bilden also den äußeren Umfang, die Platten die Seitenwände der Schlammkammern; alle sich berührenden Rahmentheile sind gut abgehobelt und dichten mit Hinzunahme der eingehängten Leinwandtücher beim Zusammenschrauben vollkommen. In Fig. 262 sieht man die Platte *S* mit ihrem Ueberzuge von Siebblech auf beiden Flächen, zwischen den benachbarten in der Mitte ganz offenen Rahmen *R R*; in dieser Weise wird eine je nach der Größe der Presse verschiedene Anzahl neben einander aufgestellt, dann die Kappen *D* vorgelegt und durch kräftiges und gleichmäßiges Anziehen der Schraubenmutter *E* gedichtet. Das Ganze ruht auf dem Holme *G* und den Füßen *F*.

Fig. 266.



Ueber die Platten werden die jedesmal beide Seiten bedeckenden Tücher, welche den Oeffnungen *A* und *B* entsprechende Ausschnitte haben, gehängt, die frei herabhängenden Kanten werden unten etwas zusammengeheftet; an die Kopfstücke *n n* kommt natürlich nur ein einfaches Tuch, welches dann mittelst der Schienen und Schrauben *o o* an denselben befestigt wird.

Die Vereinigung der Oeffnungen in den Platten und Rahmen stellt die Kanäle her, durch welche durch das Ventil A' der Schlamm, durch B' der Dampf eintritt. Der Kanal A endet in den Hahn C. Der Schlamm kommt bei q aus dem Saftheber, strömt unter dem Einfluß des drückenden Dampfes durch A und rr' in die Rahmenkammern und giebt seinen Saft durch Filtration nach beiden Seiten ab; dieser dringt durch die Tücher und Siebe und wird von den Rinnen der kannelirten Platten nach der unteren Rinne geleitet, von wo er durch die Oeffnung X' und die Hähne x in die Sammelrinne y gelangt, um bei L abzufließen. Nach und nach setzt sich der Schlammrückstand immer dichter in den Rahmen fest, bis endlich kein Saft mehr aus den Hähnen ausfließt, ohne daß indeß hier Dampf erscheinen darf. (Dieses wäre nämlich ein Beweis dafür, daß der Saftheber statt Schlamm Dampf lieferte, also leer wäre, in welchem Falle man denselben von Neuem mit Schlamm füllen muß.) Man schließt nun das Schlammventil A' und treibt zunächst den im Kanal A zurückbleibenden Schlamm durch einen in denselben mündenden Dampfstrom aus. Dann wird noch ein Theil des vom Schlamm zurückgehaltenen Saftes durch Dampf verdrängt oder der Schlamm etwas „abgesüßt". Dazu wird der Dampf durch den Kanal B eingelassen und während dieser Zeit die Hälfte der Hähne x geschlossen, damit der Dampf durch die Schlammkuchen hindurch nach außen dringt und so etwas Saft aus denselben entfernt; man sieht bei b (Fig. 262) den zu der Rinne führenden Kanal und die Ausmündung dieses in der Rinne. Wenn nun die offenen Hähne Dampf geben, schließt man das Dampfventil, schraubt die Mutter E zurück und hebt nach einander die Rahmen heraus, in welchen der Schlamm festhaftende dichte Kuchen bilden muß, die man in bereitstehende Wagen ausschlägt. Die Oeffnungen und Durchgänge werden gereinigt, die Rahmen wieder an ihre Stelle gesetzt, und Alles fest verschraubt. Man dämpft dann aus, was auch bei Anfang der Arbeit mit Vorsicht geschehen muß, und stellt den Schlamm wieder langsam an, da sonst anfangs viel trüber Saft kommt. Beschädigungen an Tüchern erkennt man an dem gelieferten, trübe bleibenden Safte; man macht sie durch Schließen der betreffenden Hähne unschädlich.

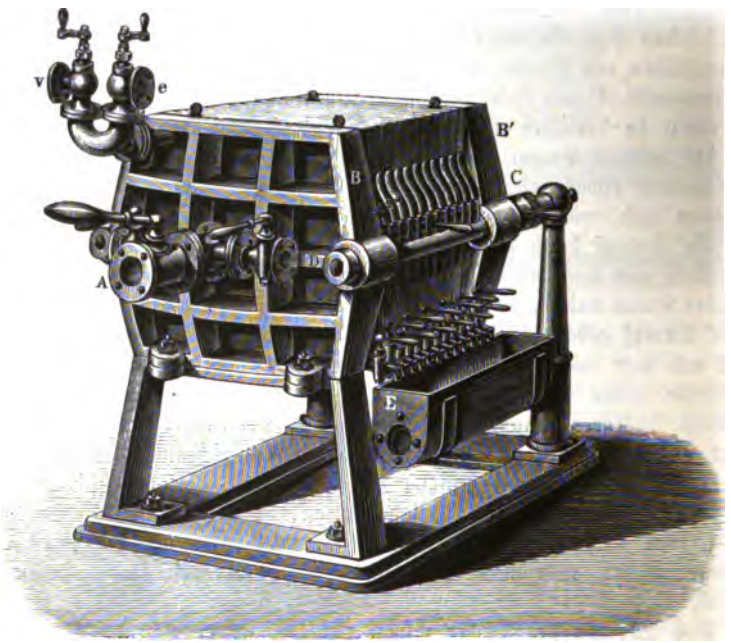
Das Waschen der Tücher erfolgt zunächst, indem man die Pressen mit Wasser gefüllt einige Zeit (z. B. über Sonntags) stehen läßt; versagen die Tücher den Dienst, so werden sie herausgenommen, in schwach angesäuertem Wasser eingeweicht und dann gut ausgewaschen. Der Verbrauch ist bei nicht saturirtem Schlamme ein ziemlich starker, bei saturirtem verhältnißmäßig geringer, in allen Fällen aber bildet er einen unvermeidlichen Kostenpunkt. Doch erkennt man leicht, daß und weshalb die Abnutzung der Tücher eine weit geringere als bei den alten Schlammpressen sein muß. Dieselben werden nämlich nur in glatter Lage in Anspruch genommen, weder gefaltet, noch zusammengelegt oder sonst einer Arbeit unterworfen; eine Spannung der Seitenkanten findet nicht statt, weil diese durch die Rahmen selbst aufgenommen wird. Außerdem aber ist der Druck, welchen der Dampf des Safthebers ausübt, ein bemerklich geringerer, als derjenige der starken Schraubenpressen, und wenn demungeachtet der Erfolg ein besserer ist, so rührt dies von der bei schlammigen Körpern so wesentlichen, geringeren und vollkommen

gleichmäßigen Dicke der Kuchen her; dazu kommt noch, daß die Temperatur ein bleibend hohe ist, was die Entsaftung sehr begünstigt.

Die Tücher leiden vornehmlich durch die Alkalität der Säfte und de Schlammes, während die mechanische Wirkung hier mehr zurücktritt.

Bei der großen Masse Schlamm, welche die neueren Scheidungsmethode liefern, ist der Verbrauch an Leinwand stets ein großer; ein passendes, in jede Weise zufriedenstellendes Ersatzmittel dafür ist bisher nicht gefunden, diese Ausgab aber gegen früher durch Verbesserungen in der Presseneinrichtung, bessere Wah des Stoffes u. s. w. sehr vermindert worden.

Fig. 267.



Eine Filterpresse nach Trinks'schem System (Kammerpresse) ist in Fig. 267 in Ansicht dargestellt; Fig. 268 ist eine der hier durchweg gleichen Rahmen oder Platten.

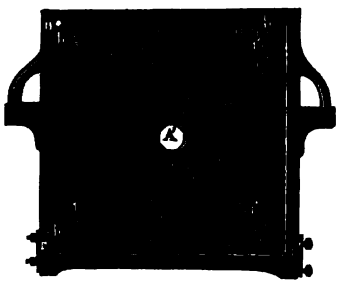
Diese haben einen über die kannelirte Fläche vorspringenden Rand und bilden so zu je zweien zwischen sich den nach der Mitte etwas verbreiterten Raum für die Preßkuchen, welche also nicht in besonderen Rahmen ihren Platz finden und damit herausgenommen werden können. Diese Platten 1, 2, 3 .... ruhen mit den vorspringenden Knaggen auf den am Ende mit Schraubenwindungen versehenen Stangen *C*, welche wie bei der vorigen Filterpresse auf dem Fußgestelle befestigt sind.

Der Schlammweg befindet sich in der Mitte der ganzen Presse; der Schlamm tritt durch *A* in den Kanal ein, welchen die Verbindung der Mittelöffnungen *A'*

er Platten bilden. *D* ist ein Dampfhahn, welchen man gebraucht, um diesen Kanal vor dem jedesmaligen Entleeren der Presse zu reinigen und nach dem Entleeren die Presse auszudämpfen.

Die Platten sind an ihren vorspringenden Rändern *b* genau abgeglichen, so daß sie, wenn die Tücher darüber gehängt sind, dicht an einander schließen. Die Rippen vereinigen sich unten in einen inneren Kanal, der den Saft durch die seitlichen Hähne in die Rinne *E* ableitet. Die Hähne können sowohl bei *r* wie bei *r'* angesetzt werden. Ueber die gerippte Fläche ist ein Metallsieb gelegt, welches mittelst Schrauben und der Löcher *tt* befestigt wird. Tücher mit der Oeffnung *A'* und dem Durchgange *o* entsprechenden Ausschnitten werden über jede Platte gehängt und sind daher sehr leicht auszuwechseln; an der Kopfplatte sind die halben Tücher mittelst Schienen und Schrauben befestigt.

Fig. 268.



Die Löcher *o* in jeder Platte bilden durch ihre Vereinigung einen Kanal, welcher zum Abfüßen der Kuchen mittelst Dampf dient, welcher bei *v* eintritt. *e* ist ein ähnliches Ventil für Wasser.

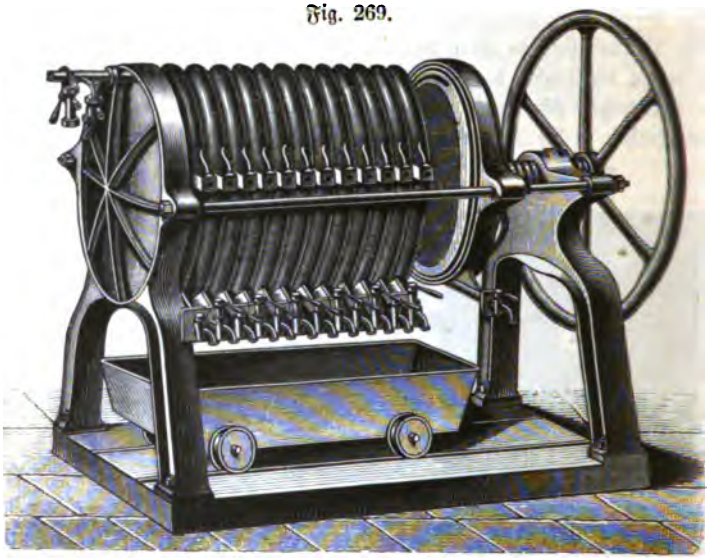
In der Hälfte der Platten ist der Durchgang *o* durch eine Oeffnung mit den Rinnen der Platte in Verbindung. Wenn nun die Saftabflußhähne dieser Platten geschlossen werden, während die der damit abwechselnd aufgestellten, welche diese Verbindung nicht besitzen, offen bleiben, so muß der Dampf (oder Wasser) beim Oeffnen des Ventils durch die Kuchen hindurch nach den unten in den benachbarten Platten geöffneten Hähnen gehen und so ein gewisses Abfüßen der Kuchen bewirken. Dies geschieht bei dieser Art der Pressen in vollkommenerer Weise als bei denen der ersteren.

Die Arbeit mit dieser Filterpresse ist eine sehr einfache: Wenn die Platten durch Zusammenschrauben der Kopfstücke *B* und *B'* fest an einander gedrückt sind, so erhitzt man die Presse langsam durch einen durch die Mitte geleiteten Dampfstrom und läßt dann den Schlamm so lange hineindrücken, bis aus den Hähnen kein Saft mehr ausfließt; dann werden die Hähne zur Hälfte geschlossen, wozu sie abwechselnd hoch und niedrig stehende Griffe haben, und einige Zeit lang Dampf durch den Kanal *o* gelassen, um noch möglichst viel Saft zu erhalten. Nun brauchen nur die Schrauben *C* gelöst und die Platten etwas aus einander geschoben zu werden, worauf die zwischen denselben gebildeten festen Schlammkuchen leicht herabfallen, wobei man durch Aufstoßen der Rahmen oder auch mit hölzernen Messern nachhilft. Es brauchen also keine Rahmen herausgenommen und wieder eingesetzt zu werden, was die Arbeit wesentlich erleichtert und beschleunigt. Die Schlammpreßlinge werden aus dem Raume unter der Presse herausgeschaufelt oder fallen auch direkt in untergeschobene Wagen.

Sind die Räume zwischen den Platten entleert, so werden diese wieder zusammengeschoben, durch die Schrauben gedichtet, ausgedämpft und von Neuem

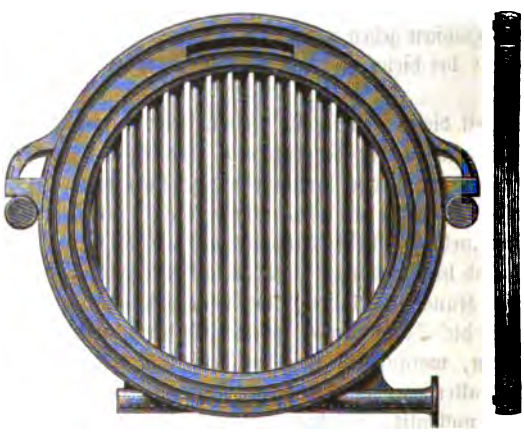
mit Schlamm beschickt. Zum Hin- und Herschieben der Platten werden Ei in Löcher der vorspringenden seitlichen Knaggen eingesteckt.

Fig. 269.



Im Uebrigen unterscheidet sich die Arbeit mit diesen nicht von derjenigen mit den Pressen der ersteren Art.

Fig. 270.



Der Vortheil derselben besteht in der erleichterten Entleerung und der dadurch beschleunigten Arbeit; auf der anderen Seite bieten jene einen besonderen Vorzug bei einer bestimmten Art der weiteren Entsaftung der Kuchen, wovon später die Rede sein wird.

Es verdient noch hervorgehoben zu werden, daß die Arbeit um so schneller geht und die Rückstände um so fester, also saftärmer werden, je dünner die Kuchen sind. Allerdings wird die geleistete Arbeit in demselben Verhältnisse bei sonst gleicher Zahl der Rahmen vermindert, mithin auch kostspieliger. Bei der zuletzt beschriebenen Form läßt sich eine geringere Dicke der Kuchen leichter erzielen, als bei der ersteren.

Eine wesentliche Regel bei der Arbeit mit Schlammpressen besteht darin, den Schlamm möglichst heiß zu verarbeiten. Direkte Vergleiche haben mir gezeigt, daß der Scheideschlamm, der saturirte wie der unsaturirte, nicht sowohl durch Kochen körniger und leichter entsaftbar wird, wie man wohl annimmt, sondern daß er eben bei der Siedetemperatur sehr viel leichter als bei einer niedrigeren zu filtriren ist. Es ist demnach wichtig, den Schlamm vor dem Einleiten in die Schlammpressen zur Siedehitze zu bringen. Man kann sich leicht von der Wirksamkeit einer solchen Erhitzung überzeugen, wenn man die Temperatur des aus den Hähnen ablaufenden Saftes vergleicht.

Es ist ferner wesentlich, daß alle Durchgänge in den Schlammpressen frei und rein gehalten, auch die Filterflächen öfters sorgfältig gesäubert werden.

In Frankreich werden vielfach runde Filterpressen angewandt, obwohl sich ein Nutzen dieser Form nicht wohl einsehen läßt.

Fig. 269 stellt eine solche Filterpresse geöffnet, Fig. 270 einen einzelnen Rahmen in Ansicht und Querschnitt dar. Die vorhergehenden Beschreibungen dürften eine Auseinandersetzung über diese Einrichtung und die Arbeit damit überflüssig machen. Zu bemerken ist nur, daß durch die runde Form der Platten viel Leinwand abgeschnitten werden muß und verloren geht und daß auch die Tücher nicht einfach über die Platten gehängt, sondern darauf mittelst eiserner Reifen oder sonst wie befestigt werden müssen; es sind dies zwei ganz wesentliche Nachtheile dieser Pressen, die außerdem für gleichen Raum und gleiche Arbeit weniger Schlamm verarbeiten, als viereckige von gleicher Höhe und Breite.

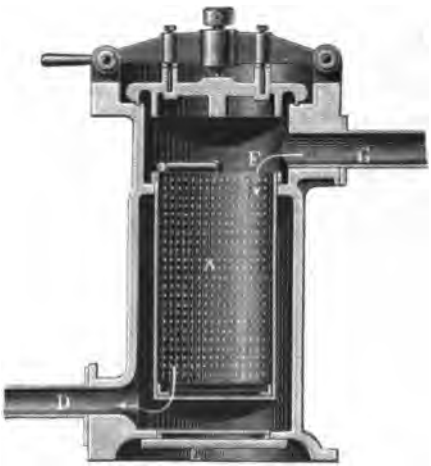
Bei allen Filterpressen bringt man zweckmäßig zwischen dem Saftheber und der Presse selbst einen Steinfänger an, der die gröberen Unreinigkeiten vor dem Eintritte in die engen Kanäle der Schlammpressen zurückhält und wesentlich zur ungestörten Betriebsfähigkeit der letzteren beiträgt. Ein solcher Steinfänger, wie ihn z. B. Fig. 271 (a. f. S.) darstellt, besteht im Wesentlichen aus einem in dem etwas größeren äußeren Gefäße aufgehängten Siebtopfe, durch welchen der Schlamm hindurchgetrieben wird, und den man leicht herausnehmen und reinigen kann.

A ist dieser Siebtopf, der, wie man sieht, auf einem vorspringenden Rande des Gefäßes *F* ruht. Der Schlamm tritt bei *G* ein, geht durch den Topf, an dessen Wandung der gereinigte Schlamm abfließt, um bei *D* auszutreten. Der Deckel des Gefäßes ist als Mannlochverschluß eingerichtet und es kann daher die Reinigung sehr leicht ausgeführt werden. Für größeren Betrieb ist es zweckmäßig, zwei Steinfänger aufzustellen, was, um Unterbrechungen zu verhindern, auch zwei Saftheber für den Schlamm nothwendig macht.

Die ganze Filterpressenarbeit, indem sie beliebige Mengen Schlamm ohne verhältnißmäßigen Aufwand von Zeit und Menschenkräften vorzüglich auf mechanischem Wege zu bewältigen gestattet, hat nicht allein eine bis dahin äußerst

unangenehme Arbeit beseitigt und Reinlichkeit und Ordnung an Stelle des Gegentheils gesetzt, sondern auch die Ausbildung der neueren Scheidungs- und Saturationsmethoden mit der Anwendung jeder zweckdienlich erscheinenden Kalkmenge möglich gemacht. Selbst die Saftgewinnung durch Diffusion ist erst allgemein anwendbar geworden, als der Verarbeitung jeder Art von Schlamm keine Hindernisse mehr entgegenstanden. Meistentheils bedient man sich auch gar nicht mehr des vorherigen Absitzenlassens zum Scheiden von Schlamm und Saft, sondern läßt das gesammte Scheidesaturationsprodukt durch die Filterpressen gehen; bei unsaturirtem Schlamm wäre dies aber wegen des verursachten starken Tücherverbrauches ein zu kostspieliges Verfahren. Auch filtriren sich die saturirten Säfte weit rascher und leichter und erfordern daher, trotz ihres meist größeren Schlammvolumens, doch eine geringere Zahl Filterpressen; daß auch das Gewicht des zurückgebliebenen Schlammes ein größeres ist, als bei unsaturirtem Schlamm, ist als eine Folge der angewandten größeren Kalkmenge bereits angeführt worden.

Fig. 271.



3. Entzuckerung des Schlammes. Es gelingt auch bei den besten Filterpressen und der sorgfältigen Arbeit nicht, den Saftgehalt der Schlammrückstände so weit zu vermindern, daß derselbe nicht noch einen ganz empfindlichen Zuckerverlust darstellte. Dieser Verlust steht im doppelten Verhältnisse zum Zuckergehalte und zur Menge des Schlammes. Da im Allgemeinen der auf den Schlamm ausgeübte Dampfdruck sich nur wenig erhöhen und mithin das Gewicht des Rückstandes nur wenig dadurch vermindern läßt, so bleibt zur Verkleinerung des Zuckerverlustes nur die Verminderung des prozentischen Zuckergehaltes des Schlammes oder des darin enthaltenen Saftes übrig.

Es ergiebt sich daraus ein sehr einfaches und für viele Fälle vortheilhaftes Verfahren, welches wenigstens bis zu einem gewissen Grade den Saft im Schlamm wirksam verdünnt: man verdünnt den Schlamm vor dem Eintritte in die Saftheber der Filterpressen, und zwar, um nicht neue Verdampfungskosten zu verursachen, mit den süßen Wassern, welche die Filtration liefert und welche man entweder gar nicht oder nur mit verhältnißmäßig großen Kosten verdampfen könnte. Wenn man diese Süßwasser während des Ablaufes des Schlammes aus der Scheidepfanne in die betreffende Rinne leitet, so findet hinreichende Vermischung statt, um beim Auspressen einen dünnen Saft zu geben. Der Zuckerverlust wird dann in demselben Verhältnisse vermindert, wie der ausfließende Saft

verdünnter wird, da bei vollkommener Vermischung auch der im Rückstande verbleibende Saft entsprechend zuckerärmer ist. Es ist ein solches Verfahren je nach dem Vorhandensein von verwendbaren süßen Wassern verschieden anzuwenden, ja es wird oft von Vortheil sein können, die Abfüßung der Filter in der Aussicht auf eine solche Benutzung weiter als sonst auszudehnen, wie man auch, bei besonders konzentrirtem Scheidesafte, sogar zweckmäßig den Schlamm mit Wasser verdünnen kann.

Die auf eine Abfüßung der Schlammkuchen in den Filterpressen gerichteten Bestrebungen haben lange Zeit einen erheblichen Mehrgewinn an Saft nur in geringem Maße erreichen lassen.

Jetzt aber ist die Entzuckerung des Schlammes in den Filterpressen allgemein angewendet und im Erfolge so sicher, daß kaum noch eine andere der vielen Methoden in Betracht kommen kann, welche im Laufe der Zeit versucht worden sind.

Es könnte sonderbar erscheinen, daß erst nach so langer Zeit und dann mit so einfachen Mitteln ein Erfolg erzielt worden ist, allein es ist wohl zu unterscheiden zwischen dem jetzigen Schlamme und demjenigen, welcher zur Zeit der Einführung der Filterpressen und der ersten Abfüßversuche verarbeitet wurde. Damals stammte der Schlamm vom älteren, einfachen Scheidungsverfahren und war unsaturirt, und von diesem ist der jetzige, saturirte, in seinen Eigenschaften und seiner weiteren Verarbeitbarkeit durchaus verschieden. Meine ersten Versuche, jenen, den unsaturirten Schlamm in den Filterpressen zu entzuckern, lieferten ein vollkommen negatives Ergebniß [1]).

Es lag nun nahe, den Schlamm mit Wasser aufzumaischen und wieder durch Filterpressen hindurchgehen zu lassen, wobei der Nichtzucker zum Theil wieder aufgelöst und starker Wasserverbrauch und daher Vermehrung der Verdampfung nicht vermieden werden konnte. Ein weiterer Fortschritt ergab sich dahin, den Saft der zweiten Pressen zum Aufmaischen des Schlammes zu benutzen und den so schon etwas verdünnten Schlamm durch Filterpressen zu entsaften. Die Verschlechterung des Saftes durch das Aufmaischen des Schlammes mit Wasser, mit und ohne Saturation während des Maischens, entging natürlich der Beobachtung nicht, dennoch wurde das Verfahren, über welches ich im Jahre 1866 und 1867 berichtete [2]), längere Zeit in vielen Fabriken mit Nutzen angewendet. Trotz der Mängel, die gleich anfangs demselben zugeschrieben werden mußten, ist es dann, merkwürdiger Weise im Jahre 1879, als schon längst kein Bedürfniß mehr für ein derartiges Verfahren vorlag, nacherfunden und zwar in unvollkommenerer Gestalt nacherfunden worden [3]), ja sogar in manchen Fabriken auch in der einen oder anderen Gestalt zur Einführung gekommen. In Frankreich wird es unter verschiedenen Namen für die sehr untergeordneten Maischeinrichtungen ebenfalls viel gebraucht.

In dem eigens für diese Arbeit mit dem geschmackvollen Namen „Malaxeur“, weil deutsch gar nicht zu bezeichnen, belegten Apparate scheinen auch ganz besondere

---

[1]) Zeitschr. 17, 1867, 651; Jahresber. 7, 360.
[2]) Zeitschr. 17, 651. Jahresber. 6, 280 und 7, 358 ff.
[3]) Oesterr. Zeitschr. 17, 643. Jahresber. 19, 95.

Vorgänge stattzufinden, da zu ihrer Unterstützung sogar die Anwendung von kohlensaurem Ammoniak empfohlen worden ist (siehe Jahresbericht 21, 30), während die schon vor so langer Zeit von mir beim Aufmaischen des Schlammes empfohlene Saturation mit Kohlensäure (siehe die vorher angeführten Stellen doch so einfach ist, daß sie nicht als Erfindung bezeichnet worden ist, und daß es gewiß keine Verbesserung durch Nacherfinder nöthig war.

Eine Entzuckerung durch Auslaugung ist auch die von Bodenbender (nicht von Hagen) angegebene in einer Reihe von offenen, mit passenden Leitungen versehenen Gefäßen. Auch diese Arbeitsweise, welche zu ihrer Zeit vielfache Anwendung gefunden hat, kann heute eine besondere Beachtung nicht mehr beanspruchen.

Die Auslaugung des Schlammes ist zumeist aufgegeben worden, als man begann, die (unsaturirten) Schlammkuchen hidraulisch auszupressen.

Die Pressen ergaben zwar einen geringeren Gewinn, aber mit geringeren Kosten und mit geringerer Verunreinigung. (Ueber den Erfolg des Pressens siehe S. 568.)

Als nun aber die Schlammsaturation immer allgemeiner wurde, und kaum noch anderer als bereits saturirter Schlamm in den Filterpressen enthalten war, war die Möglichkeit gegeben, auf die Entzuckerung in den Filterpressen zurückzukommen und einen kaum nennenswerth verunreinigten Saft, weniger durch Auslaugung als durch Verdrängung des im Schlamme zurückgehaltenen Saftes, zu erzielen. Wenn man in den dazu eingerichteten Absüß-Filterpressen das Wasser von unten in die Kuchen eintreten und die Luft oben entweichen läßt, so kann man mit Vortheil kaltes Wasser anwenden und die Temperatur des Ablaufes als ein Merkmal für die Beendigung der Entsaftung, d. h. für den Augenblick ansehen, wo der Saft verdrängt ist, das Auslaugen aber noch nicht begonnen hat. Der Punkt ist nicht immer der gleiche, doch kann man ziemlich allgemein annehmen, daß bei Verdrängung mit kaltem Wasser die praktisch genügende Grenze erreicht ist, wenn der Ablauf 50 bis 52° C. zeigt. In diesem Falle ist der Zuckergehalt des größten Theiles des Presseninhaltes auf Null gekommen und beträgt im Durchschnitt der ganzen Menge weniger als 1 Prozent. Eine geringere Reinheit des Ablaufes gegen die des ursprünglichen saturirten Saftes ist dann noch kaum nachzuweisen.

Ob die von Soſtmann und v. Ehrenſtein empfohlene[1]) Anwendung von Kohlensäure an Stelle des Dampfes und Wassers Anwendung gefunden hat, ist mir nicht bekannt geworden.

Eine andere Art, die Schlammpreßlinge auszulaugen, ist von Robert, wie es scheint, mit gutem Erfolge, insoweit die Entsaftung in Frage kommt, ausgeführt worden. Dieselbe besteht darin, daß man den in Stücke zertheilten Schlamm trocken in Leinensäcke packt und diese Säcke auf die Schnitte eines frisch gefüllten Diffusionsgefäßes legt und so mit diesen auslaugt. Wenn man jedesmal die einer Füllung entsprechende Schlammmenge nimmt, so wird aller Schlamm gleichzeitig mit den Schnitzeln ausgelaugt. Der Zuckergehalt des Rückstandes ist bei einer Reihe von Vergleichen nur wenig höher als der der

[1]) Zeitschr. 25, 1065 und 30, 714.

Schnitzel gefunden worden und das Verfahren zeichnet sich daher durch Einfachheit und Sicherheit aus.

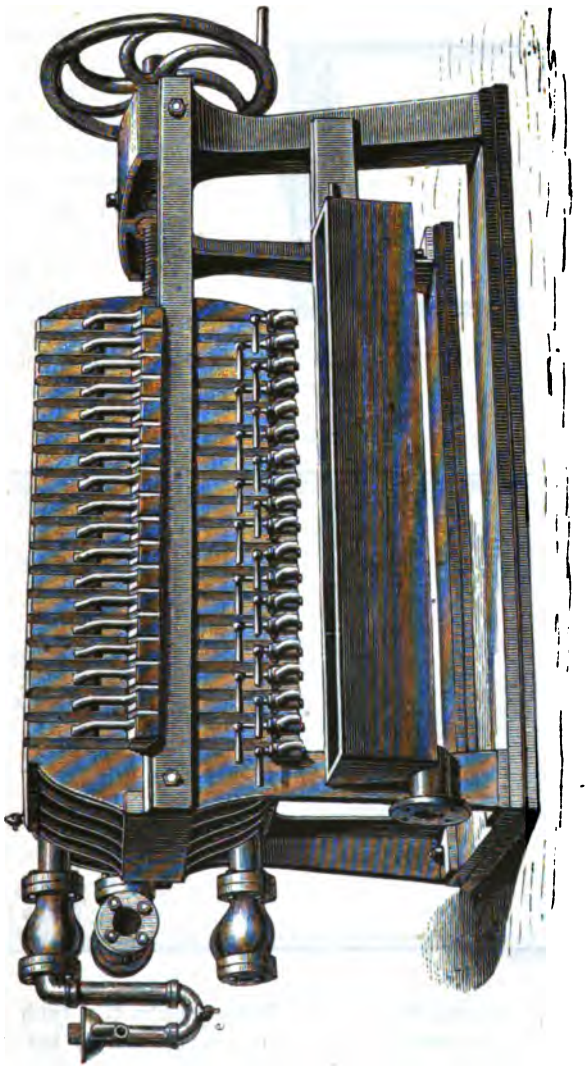


Fig. 272.

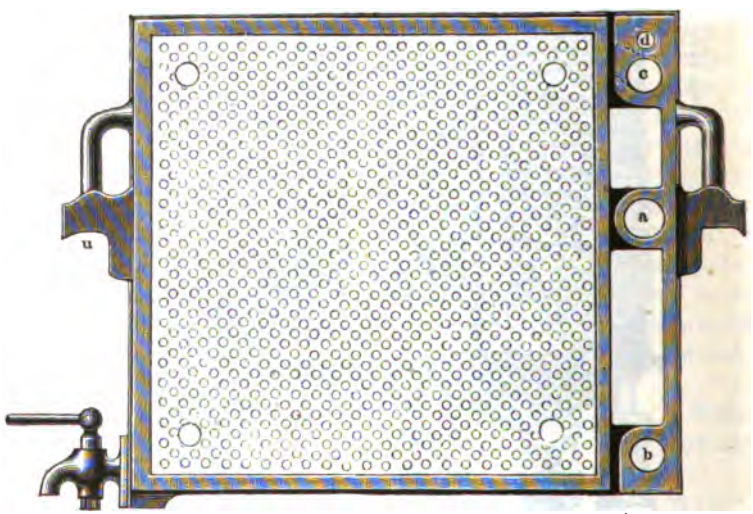
Dagegen ist nicht zu übersehen, daß bei einer so systematischen Auslaugung ohne Zweifel der größte Theil der abgeschiedenen fremden Stoffe mit dem Zucker wieder in den Saft übergeht, und also an keiner Stelle wirklich ausgeschieden wird. Genaue Untersuchungen der Schlammrückstände werden wohl zeigen, daß die Scheidewirkung bei einem solchen Verfahren auf Null vermindert wird.

Die erste zur Schlammsaftgewinnung eingerichtete **Dehne'sche**, sogenannte Presse mit absoluter Auslaugung, welche seit 1878 patentirt ist, wird in zweierlei Ausführung gebaut, nämlich als **Rahmenpresse** mit seitlichem Eingange und zum Herausheben der Kuchen, und als **Kammerpresse** mit mittlerem Eingange und Selbstentleerung.

Fig. 273.

Eine Presse der ersteren Art, zu 18 Kammern, ist in der Fig. 272 (a. v. S.) in äußerer Ansicht, ein Schlammrahmen im Maßstabe der Ansicht Fig. 272 in der Fig. 273 und zwei Saftrahmen oder Filterplatten in den Figuren 274 und 275 in vergrößertem Maßstabe dargestellt.

Fig. 274.



Der seitliche Eingang ist bei *a*, das Auslaugewasser tritt durch den unteren Kanal *b* ein, durch den oberen *c* aus. *d* ist der Luftkanal, *e* das Auslaufrohr für den verdrängten Saft, mit Schwimmerröhre für ein Aräometer oder Thermometer.

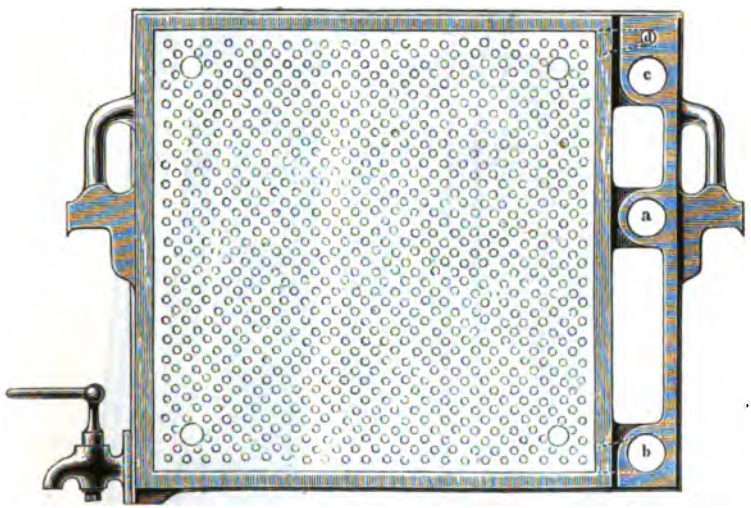
Die Saftrahmen sind zweierlei Art. Die Rahmen 1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 17 enthalten die Verbindungen der Außenkanäle mit dem Raume hinter dem Siebe, wie sie in Fig. 274 gezeichnet sind, während die Rahmen mit geraden Ziffern 2, 4, 6 u. s. w. die Verbindungen wie in Fig. 275 enthalten. Wenn die Auslaugung beginnen soll, werden die Hähne für den Saftablauf geschlossen

und so das Wasser gezwungen, in der Hälfte der Platten hinter den Schlammkuchen, durch diese hindurch und erst in der folgenden Platte oben in den Kanal *c* hinein zu treten und so den Schlamm auszulaugen. Man sieht, daß bei den Platten 2, 4, 6 u. s. w. das Innere des Rahmens nicht mit *c*, sondern nur mit dem Luftkanale *d* in Verbindung steht, während aus den Platten 1, 3, 5 u. s. w. die Verbindung mit *c* hergestellt ist.

Eine Kammerpresse mit 18 Kammern ist in der Fig. 276 (a. f. S.) in äußerer Ansicht und ein die Kammern bildender Rahmen in Fig. 277 (a. S. 559) in vergrößertem Maßstabe dargestellt.

Der Schlammeingang ist in der Mitte bei *a*; das Auslaugewasser tritt durch den unteren Kanal *b* ein und durch den oberen *c* aus. In der Hälfte der

Fig. 275.



Platten, den Nummern 1, 3, 5, 7, 9 u. s. w. ist, wie hier gezeichnet, und ähnlich wie bei der Rahmenpresse (s. o.) der Durchgang *b* mit dem Raume hinter dem Siebe, in der anderen, den Nummern 2, 4, 6, 8 u. s. w. der Durchgang *c* mit diesem Raume verbunden. *d* ist ein Luftkanal zur Entfernung der Luft aus allen Kammern, vor dem Beginn der Absüßung. Der verdrängte Saft tritt durch das Rohr *e*, worin eine Spindel schwimmen kann, aus und wird mittelst angehängter Röhre in die Saftrinne geleitet.

Auch hier werden die Safthähne behufs des Absüßens geschlossen; der Vorgang ist derselbe, wie oben für die andere Art Pressen beschrieben.

Die Filterfläche bei beiden Pressen und bei 18 Kammern beträgt 15 qm, womit der Schlamm von etwa 600 Ztr. Rüben in 24 Stunden zu verarbeiten und auszulaugen ist, doch hängt die Leistungsfähigkeit wesentlich von der Beschaffenheit des Schlammes ab. Die Rahmenpressen haben den Vortheil, daß die Tücher viel leichter einzuziehen und auszuwechseln sind, auch sollen letztere mehr geschont werden, als bei den Kammerpressen.

Die Auslaugevorrichtung an Filterpressen von **Selwig und Lange** (nämlich zwar an einer solchen mit Rahmen und zwei seitlichen Schlammeingängen) ist in den Figuren 278 bis 281 (a. S. 560 und 561) in Grundriß, Vorder- und Seitenansicht dargestellt. Fig. 281 zeigt eine Platte ohne die Siebbleche in Ansicht.

Fig. 276.

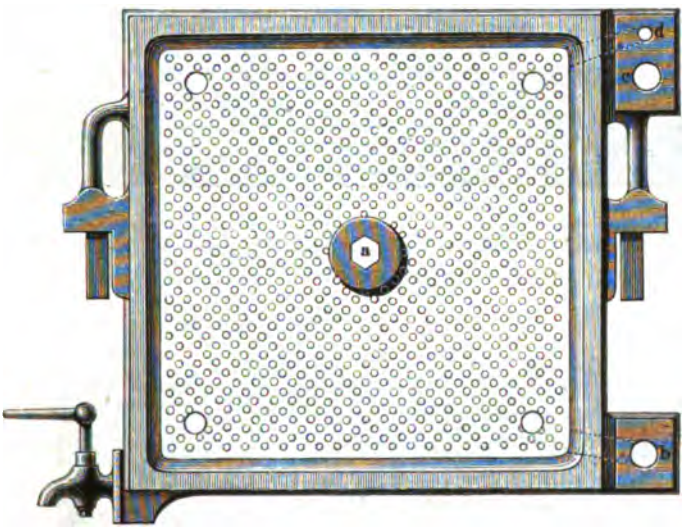
Der Wassereintrittskanal ist oben bei *h* (in Fig. 281 links) angebracht und wird aus den rechteckigen Oeffnungen *h* der Platten und Rahmen, die in seitlich angegossenen Ansätzen liegen, gebildet. An der anderen oberen Ecke liegt ein besonderer Austrittskanal für den Aussüßsaft, der in gleicher Weise aus den Oeffnungen *g* gebildet ist. Es werden demnach die Safthähne *l* beim Auslaugen nicht benutzt.

Die Mittelwand einer jeden Platte trennt die hinter den Siebblechen (und den Filtertüchern) liegenden Hohlräume in zwei Theile, welche nur unten, und zwar durch die Oeffnungen *k*, nicht aber oben direkt mit einander verbunden sind, also in einen vorderen und einen hinteren Hohlraum.

Es steht nun der Wassereintrittskanal nur mit dem hinteren Hohlraume der Platten 2, 4, 6 ꝛc., der Austrittskanal nur mit dem hinteren Hohlraume der Platten 1, 3, 5 ꝛc. in Verbindung. — Um nach der Vorderseite der Platten zu gelangen, muß das Wasser oder der Saft unten um die Mittelwand derselben herumgehen, nämlich durch die Oeffnungen *k*, *k*.

Es ergiebt sich daraus folgende Zirkulation des Wassers während der Auslaugung.

Fig. 277.



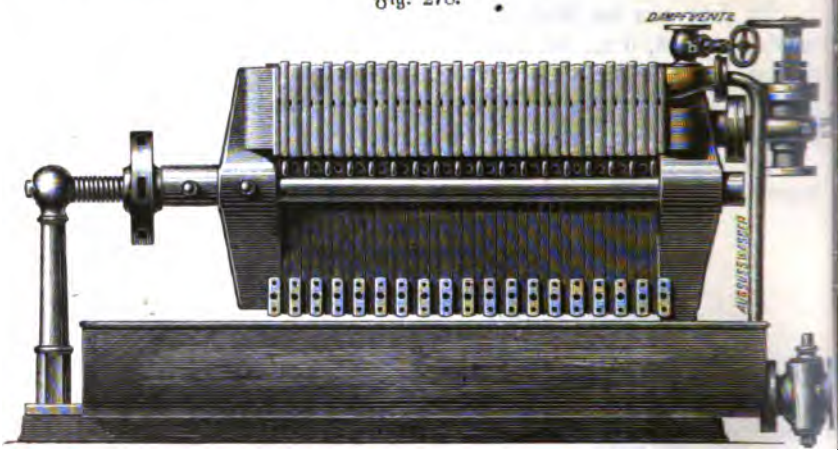
Das Wasser, welches z. B. in Platte 2 eintritt, geht zum Theil im hinteren Hohlraume derselben nach unten durch die Oeffnungen *k k* hindurch in den vorderen Hohlraum, durchdringt, in die Höhe steigend, den Kuchen 2 und tritt, in den hinteren Hohlraum der Platte 1 gelangt, durch die Austrittsöffnung derselben in den Ausgangskanal aus, theilweise durchdringt dasselbe, seinen Weg nach unten nehmend, sofort den Kuchen 2, geht alsdann um die Mittelwand der Platte 3 unten herum, steigt im hinteren Hohlraume derselben in die Höhe und tritt darauf in den Ausgangskanal aus.

Die Vertheilung des Wassers hinter den auszulaugenden Kuchen ist eine ebenso gleichmäßige, als wenn Ein- und Austrittskanal einander diagonal gegenüber liegen, dem entsprechend auch die Auslaugung selbst.

Für die durchaus nothwendige Abführung der Luft während der Auslaugung ist dadurch Sorge getragen, daß der Ausgangskanal an die höchste Stelle des Hohlraumes der Platten verlegt ist.

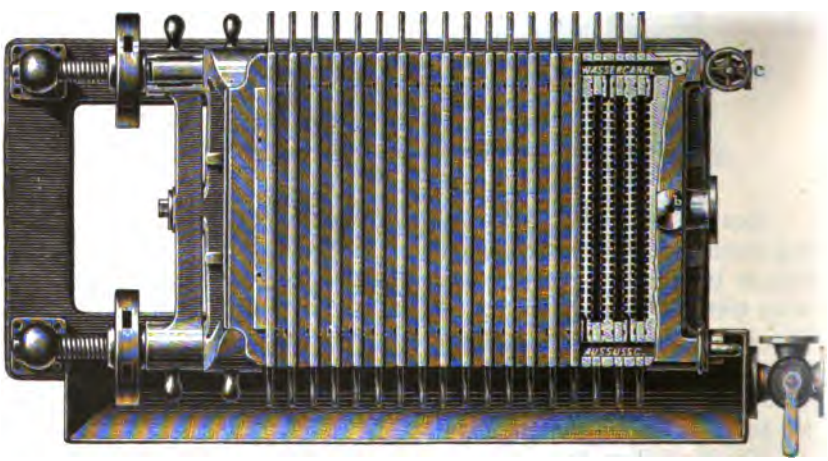
Bei dieser Lage entweicht die Luft, welche sich in denselben oben ansam
gleichzeitig mit dem Aussüßsafte in den Ausgangskanal. Da aber der letz
nur mit der hinteren Seite der Platten in Verbindung steht, so sind noch

Fig. 278.



sämmtlichen Platten besondere Verbindungskanäle *i* zur Ueberführung der Luft von der Vorder- nach der Rückseite der Platten, und zwar ganz oben angebracht,

Fig. 279.



die stets mit Luft angefüllt sind, daher nur der Luft, nie aber dem Wasser oder Safte den Durchgang gestatten. Die Einrichtung der Filterpressen mit mittlerem Durchgange (sogenannte Selbstentleerung) entspricht im Wesentlichen ganz der Einrichtung der vorstehenden Rahmenpressen.

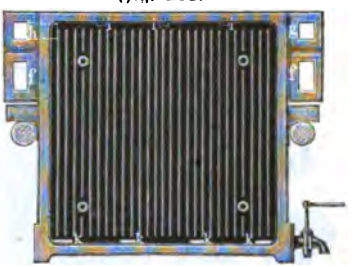
Die Hauptsache bei den Auslaugepressen erscheint mir einmal der Eintritt des Wassers in die Kuchen von **unten** oder von der Seite und dann die Einrichtung zur Entluftung im oberen Theile der Presse.

Indessen bleibt dies auch ohne entscheidende Wirkung, wenn der Schlamm nicht sehr gut saturirt ist. Bei nicht ausreichend mit Kohlensäure behandeltem Schlamm dringt das Wasser so langsam hindurch, daß man nicht daran denken kann, diese Arbeit durchzuführen, so daß also diese Auslaugepressen zu einer guten Schlammsaturation zwingen, welche aber auch bei jeder anderen Schlammarbeit zu empfehlen ist.

Wenn man z. B. den aus den Filterpressen kommenden Schlamm hidraulisch nachpressen will, so ist, wie schon oben erwähnt, die Festigkeit, der Zusammenhalt

Fig. 280.

Fig. 281.



a Schlammeingangsventil.
b Ausdämpfventil.
c Wassereingangsventil.
d Aussüßausgang.
e Saft-Dreiweghahn.
f Schlammeingangskanäle.
g Aussüßausgangskanal.
h Wassereingangskanal.
i Luftüberführungskanäle.
k Wasserdurchgangsöffnungen.
l Safthähne.

der Kuchen, die in dichten Platten aus den Rahmen sich lösen sollen, unbedingt für raschen und ungestörten Gang der Arbeit erforderlich. Und dies wird im **Allgemeinen** nur erreicht, wenn man die Saturation so weit treibt, daß eine Art Rückscheidung eintritt, so daß der abfiltrirte Saft nicht mehr rein gelb, sondern grau erscheint.

Ich bemerke ausdrücklich, daß ganz normale, **reife** und frische Rüben, so wie man sie in guten Jahren zu Anfang der Arbeit zur Verfügung hat, dies nicht erfordern: man kann mit denselben auch bei unvollständigerer Saturation gut und leicht arbeiten. Allein dies ist meistens nur kurze Zeit lang der Fall und weit allgemeiner hat man es mit Rüben zu thun, welche aus einem oder dem anderen Grunde sich nicht so „leicht verarbeiten“. Die bei denselben erforderliche starke Saturation des Schlammes kommt der Entzuckerung desselben jedenfalls auch zu Gute, und es läßt diese dann wenig zu wünschen übrig.

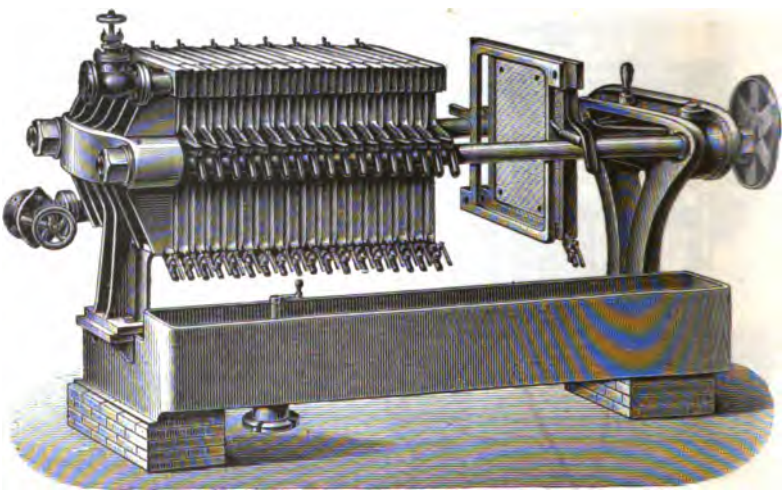
In neuerer Zeit hat man zur Ersparung von Handarbeit u. s. w. die Filterpressen immer größer gebaut. Es werden z. B. sogenannte Monster-Filter-

pressen hergestellt, deren 30 Rahmen 1 m Quadrat groß sind. Die Arbeit m diesen Pressen wird vielfach gerühmt; man kann annehmen, daß eine solche Pr den Schlammsaft der ersten Saturation von 2500 Ztr. Rüben bewältigt.

Eine von den vorhergehenden etwas abweichende, ebenfalls die Entzucker des Schlammes durch Verdrängung bewirkende und vielfach angewandte Filterpr ist die von Kroog, bei welcher die Nachtheile der früheren Konstruktionen d die Luftabführung mittelst besonderer Luftschrauben, durch einen eigenthümlich Verschluß und noch einige andere Einrichtungen beseitigt werden sollen [1]).

Da der zu entzuckernde Schlamm, so wie er durch Filtration gebildet wird, etwa 50 Proz. Feuchtigkeit enthält, so mußte man, wenn man von dem gerin gen Unterschiede im spezifischen Gewicht des Saftes und des Wassers absieht, im

Fig. 282.



Stande sein, mit einem Quantum Wasser gleich der Hälfte des Schlammgewichtes einer Filterpressenfüllung den Saft aus dem Schlamm zu verdrängen bez. zu ersetzen. Bei einer 24 Kammer-Presse, welche für einen Inhalt von 280 kg Schlamm berechnet war, mußten also 140 Liter genügen.

Der Erfinder nahm daher zunächst darauf Bedacht, daß er den Endpunkt der Entzuckerung durch Bestimmung der Menge des ablaufenden verdrängten Saftes genau feststellen konnte.

Zu dem Ende stellte er die Rinne, in welche der Saft abfließt, so groß her, daß dieselbe den ganzen zu verdrängenden Saft fassen konnte und versah dieselbe mit einem Absperrventil. In der Rinne selbst befestigte er eine Skala, an welcher man in jedem Stadium der Arbeit die Quantität des verdrängten Saftes sofort ablesen konnte. Die Rinne benutzte er dann gleichzeitig als Grundplatte

[1]) Ueber die Entzuckerung der Schlammkuchen durch die Patent-Filterpresse. Von J. Kroog. Halle 1880.

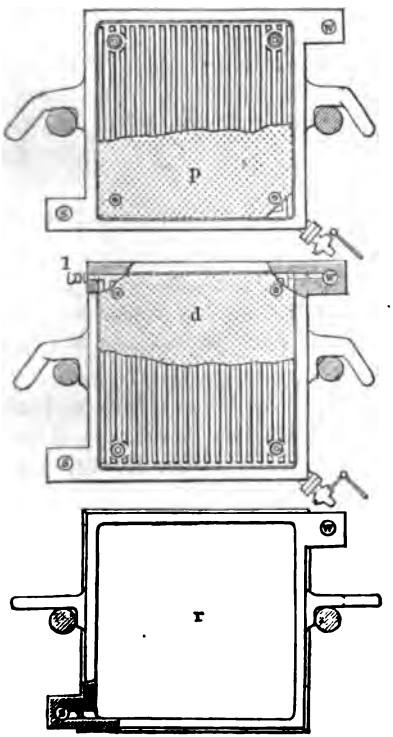
ür die Filterpresse selbst. Diese Filterpresse ist in Fig. 282 in äußerer Ansicht argestellt, wobei zu bemerken ist, daß noch neuerdings der Saftabfluß durch ein ußerhalb der Rinne angebrachtes Ventil bewirkt, und daß die den Inhalt der Rinne bezeichnende Skala in dieser Figur nicht sichtbar ist.

Die Platten zerfallen in Ablaufplatte *p*, Fig. 283, Druckplatte *d* und die Rahmen *r*, Fig. 284 u. 285. Jedes Kopfstück stellt eine halbe Ablaufplatte dar.

Sowohl beide Seiten der Ablaufplatten, der Druckplatten als auch die Innenläche der Kopfstücke sind bis an die Dichtungsränder kannelirt und mit gelochten Blechen bedeckt und zwar so, daß Blech und Dichtungsrand eine ebene Fläche bilden.

Sämmtliche Platten, sowie die beiden Kopfstücke sind mit Saftabflußhähnen ersehen, da während der Filtration auch die Druckplatten zum Ablaufe des Saftes dienen; doch haben die Hähne der Druckplatten lange Küken, die Hähne der Ablaufplatten und der Kopfstücke kurze Küken.

Fig. 283 bis 285.



Zur Abführung der für die Verdrängung schädlichen Luft besitzt jede der Druckplatten *d* eine Luftschraube *l*, welche so eingerichtet ist, daß eine geringe Drehung derselben das Entweichen der Luft gestattet.

Die Rahmen *r* sind sämmtlich einander gleich.

Alle Rahmen und Platten, sowie die beiden Kopfstücke sind mit zwei einander diagonal gegenüber stehenden Ansätzen versehen, deren Oeffnungen *w* und *s* im zusammengeschraubten Zustande der Filterpresse zwei Kanäle bilden: den unteren Schlammeingangskanal *s* und den oberen Wassereingangskanal *w*. Der Schlammkanal *s* steht durch kleine Querkanäle *u* mit dem Hohlraume der Rahmen, in dem sich der Schlammkuchen bildet, in Verbindung. Der Wasserkanal *w* dagegen steht durch die kleinen Querkanäle *v* mit den Hohlräumen der Druckplatten *d* in Verbindung.

Der Schlammkanal trägt am Eingange das Schlammventil und am Ende den Ablaßhahn; der Wasserkanal ist am Eingange mit dem Wasserventil versehen.

Da die Lage des Schlammeingangskanals in der Mitte des oberen oder des seitlichen Theiles der Presse sich in zahlreichen Fällen als nachtheilig erwiesen hatte, so liegt derselbe hier an der unteren (hinteren) Ecke der Rahmen und Platten, indem diese mit entsprechenden Ansätzen versehen sind.

Der Nutzen, welchen diese Lage des Schlammeingangskanals hat, be... in Folgendem:

Zunächst erhalten die zum Filtriren bestimmten Tücher gar keine Lö... das Trübelaufen der Säfte, welches hauptsächlich den so leicht schadhaft wer... den Rändern dieser Löcher zu verdanken ist, wird also vermieden und die D... haftigkeit der Tücher erhöht. Ferner ist durch diese Lage des Schlammkan... die Möglichkeit gegeben, eventuell bei schleimigen Säften die Presse leer la... lassen zu können; außerdem ist aber noch die dadurch erzielte große Reinlich... des Betriebes hervorzuheben.

Mit Rücksicht auf eine gleichmäßige Vertheilung des beim Zusamm... schrauben der Filterpresse entstehenden Druckes auf die dichtende Tuchfläche wur... der Wasserkanal an die gegenüberliegende Ecke der Rahmen und Platten gel... und die letzteren mit Ansätzen von gleicher Größe wie die des Schlammka... versehen.

Selbstverständlich mußte der letztere mit sämmtlichen Rahmen Verbindu... haben, während der Wasserkanal nur mit den, in der Reihenfolge durch ungera... Ziffern bezeichneten Platten Verbindung hatte. Diese Platten heißen Was... platten, zum Unterschiede von denjenigen, auf welche eine gerade Ziffer trifft, u... welche Ablaufplatten heißen.

Sämmtliche Platten haben Saftabflußhähne; beim Verdrängen werden d... an den Wasserplatten befindlichen Hähne geschlossen.

Um sicher zu sein, daß beim Eintritt des Wassers in die Wasserplatten zu... Zwecke der Verdrängung die in diesen Platten befindliche Luft vollkommen ent... fernt werde, brachte man an jeder Wasserplatte eine Luftabführung in Form einer Luftschraube an.

Nicht allein erreichte man hierdurch eine unbedingt sichere, leicht zu han... habende und an jeder Platte kontrolirbare Luftabführung, sondern die Filter... presse mit Saftverdrängung erhielt auf diese Weise nur zwei Kanäle, einen Schlammkanal nnd einen Wasserkanal.

Während, wie schon weiter oben erwähnt, diese Filterpresse den Vortheil der Pressen mit seitlichem Eingang besitzt, daß die Filtertücher ganz ohne Loch sind, hat man zum Beziehen der Ansätze, welche den Schlammkanal und den Wasser... kanal bilden, nur eine Art Taschen, und zwar mit nur zwei Löchern, nöthig.

Der Verschluß besteht aus einer, von zwei Bolzen im Hohlraum des Bockes festgehaltenen Schwenk-Mutter mit Stahlspindel. Eine geringe Drehung der letzteren genügt, um den Kopf derselben aus der Vertiefung des beweglichen Kopf... stückes zu entfernen. Durch Herausnahme des einen Bolzen und Schwenkung der Mutter um den andern Bolzen hat man dann sofort den zur Entleerung nöthigen Platz frei.

Diese Art des Verschlusses bietet Vortheile vor den älteren, doch ist zu be... merken, daß neuerdings noch mancherlei vervollkommnete Verschlüsse ausgeführt werden, auf welche hier nicht näher eingegangen werden kann.

Wenn das Aufhören des Saftausflusses die Beendigung der Schlamm... kuchenbildung anzeigt, wird das Schlammventil geschlossen, ebenso die Hähne mit

ngen Küken an der Druckplatte d, sowie das Saftablaßventil am Ende der Rinne. Die Luftschrauben l an der Druckplatte werden durch eine einzige Drehung geöffnet.

Nun beginnt nach Oeffnung des Wasserventils die Verdrängung des Saftes, indem das Wasser in der Druckplatte d seitwärts eintritt und nach Schluß der Luftschrauben die Hähne mit kurzen Küken an der Hälfte der Rahmen, nämlich in der Ablaufplatte p, wieder Saft geben. Jede Ablaufplatte empfängt den verdrängten Saft von den zwei benachbarten Kuchen.

Der Zeitpunkt der Beendigung der Verdrängung wird durch die Menge Ablaufsaft in der Rinne bestimmt und dann das Ablaufventil geöffnet. Die Menge beträgt 200 Liter bei einer 30 kammerigen, 160 Liter bei einer 24 kammerigen, 120 bei einer 18 kammerigen Presse.

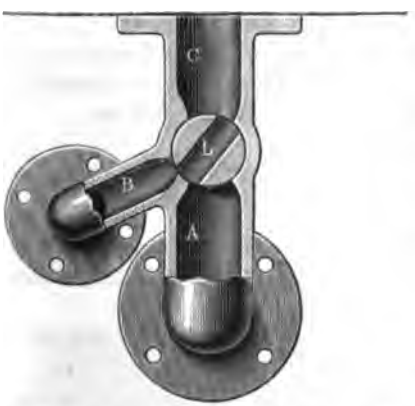
Gallois bewirkt die Ausfüßung des Saturationsschlammes in einer besonders einfachen Weise. Der Eintrittshahn hat nämlich im Konus eine einzige, in der Hülse aber drei Bohrungen; von letzteren stehen die beiden, welche zum Einfließen dienen, gegen einander geneigt. Die Durchmesser und Entfernungen der Bohrungen sind so berechnet, daß man folgende Arbeiten ausführen kann:

1) Einfließen des Schlammes allein in verschiedener Menge in die Filterpresse.
2) Gleichzeitiges Einfließen von Schlamm und von Wasser.
3) Einfließen von Wasser allein.
4) Abänderung des Verhältnisses zwischen einfließendem Schlamm und Wasser, je nach Bedarf.

(Das zuletzt ablaufende verdünnte Süßwasser geht zur Reibe.)

Der zu dieser in Frankreich vielfach angewandten Art der Auslaugung von Gallois angewandte Hahn ist in Fig. 286, und dessen Verbindung mit der Filterpresse und deren Zuleitung in der Fig. 287 (a. f. S.) dargestellt.

Fig. 286.



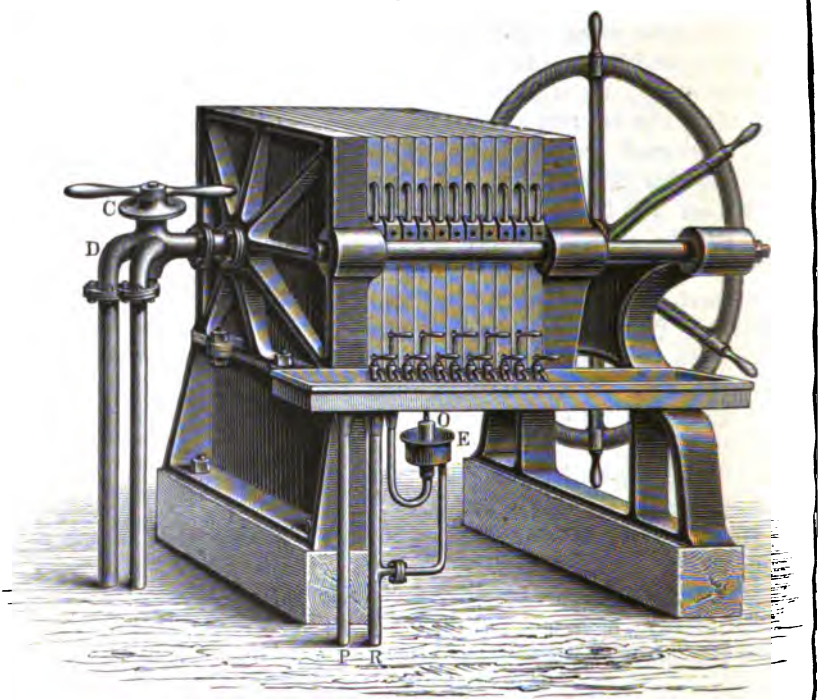
Die Einstellung des Doppelhahnes erfolgt mit Hülfe des Zeigers C in der Weise, daß, wenn der Durchgang L nur mit dem Rohr A verbunden ist, Schlamm allein in die Pressen tritt, wenn L die in der Figur angegebene Stellung hat, Schlamm und Wasser zugleich, wenn L nur mit B in Verbindung ist, nur Wasser in die Presse gelangt.

Der Stand der Arbeit wird durch das Aräometer O im Ablaufrohr erkannt.

Man sieht, es handelt sich um eine Entzuckerung durch Verdünnung des Schlammes, und Vorschrift durch heißes Wasser. Zuvörderst bemerke ich, daß [illegible] räometers bei der nicht unveränderlich zu erhalte[illegible] und

daher die Leitung der Arbeit eine schwankende sein muß, wie dies auch in den e zielten Wirkungen zu Tage tritt. Dann ist, trotz der Bemühungen, das Ge

Fig. 287.



theil zu beweisen, die Wirkung ganz unzweifelhaft eine Auslaugung, mithin Verdünnung und Verunreinigung des Saftes. Endlich ist die Entzuckerung unvollständig. Nach Angabe des Erfinders hat die Untersuchung der Entzuckerung folgende Zahlen geliefert. Der Zuckergehalt des Schlammes kam von

3,66	auf	0,325
3,07		0,49
4,24		0,75

herab. Andere Bestimmungen des Zuckergehaltes und ausgelaugten Schlammes ergaben auch 0,32, 0,86, 0,23, Zahlen, welche das ausgesprochene Urtheil belegen dürften.

So sinnreich und einfach diese Einrichtung ist, so dürfte sie doch mit der Entzuckerung mittelst Verdrängung nicht zu vergleichen sein.

Zur Beschickung der Filterpressen ist von Dehne eine neue Pumpe (Patent-Automat-Pumpe) zur Benutzung empfohlen worden und ihre Anwendung ist bereits in vielen Fällen erprobt. Diese Pumpe ist in den Figuren 288 und 289 (a. S. 568) im Aufriß und Grundriß dargestellt.

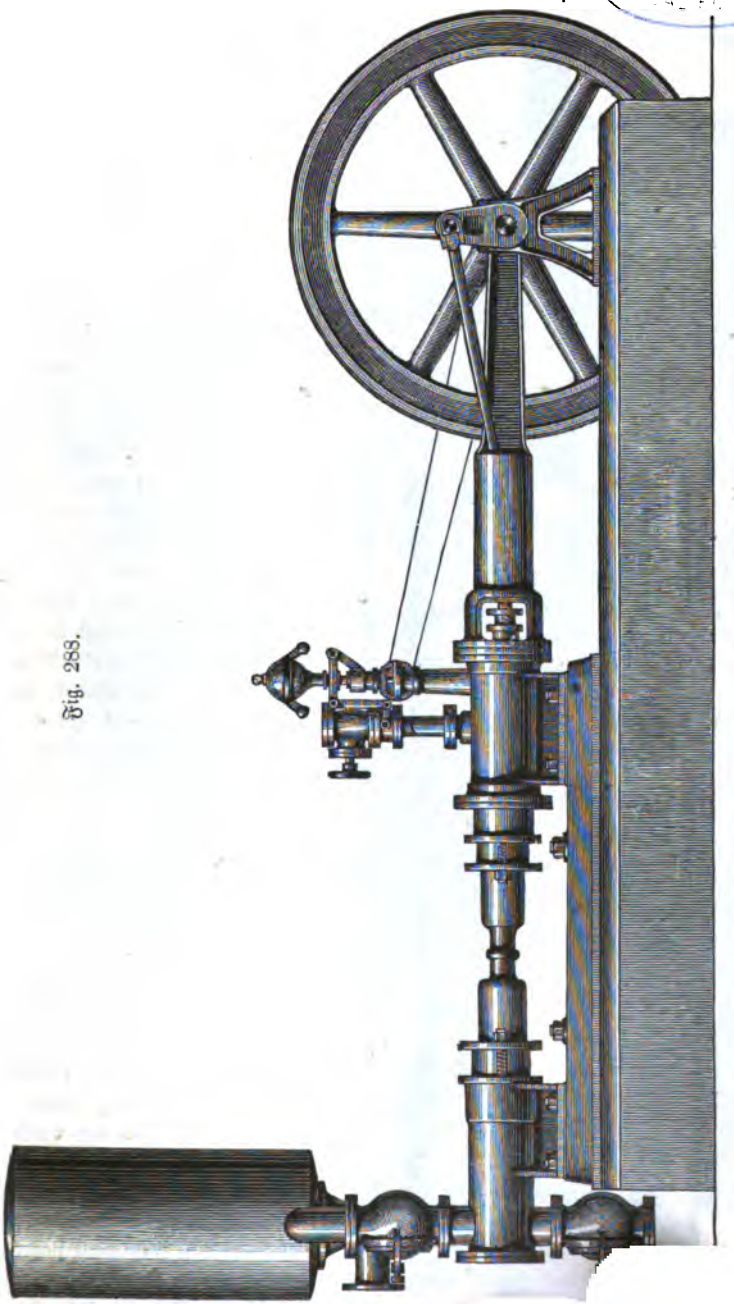
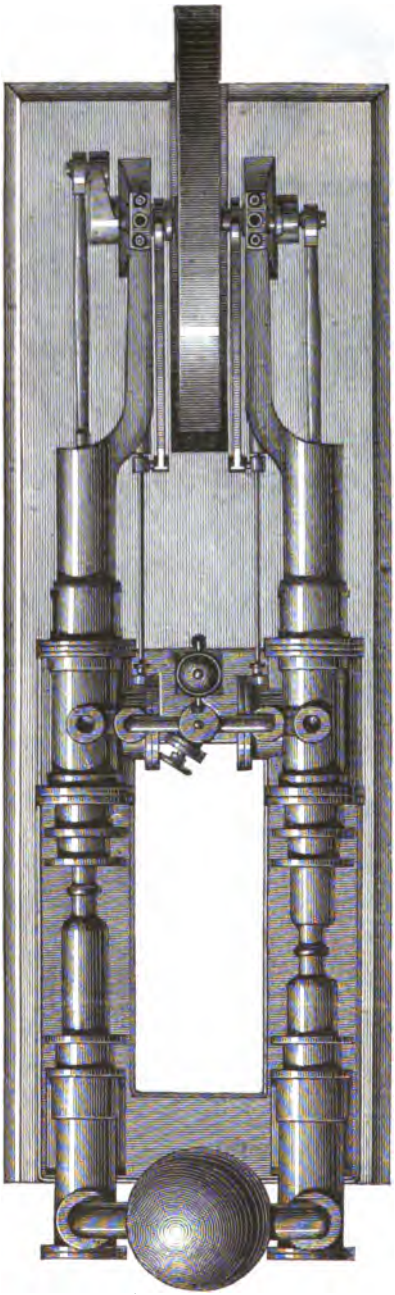


Fig. 283.

Fig. 289.



Es ist eine Zwillings-Plunger-Pumpe mit zwei Dampf- und zwei Pumpenzylindern, welche, auf gemeinschaftlicher Grundplatte montiert, durch eine Welle mit zwei unter 90° stehenden Kurbeln verbunden und gesteuert werden.

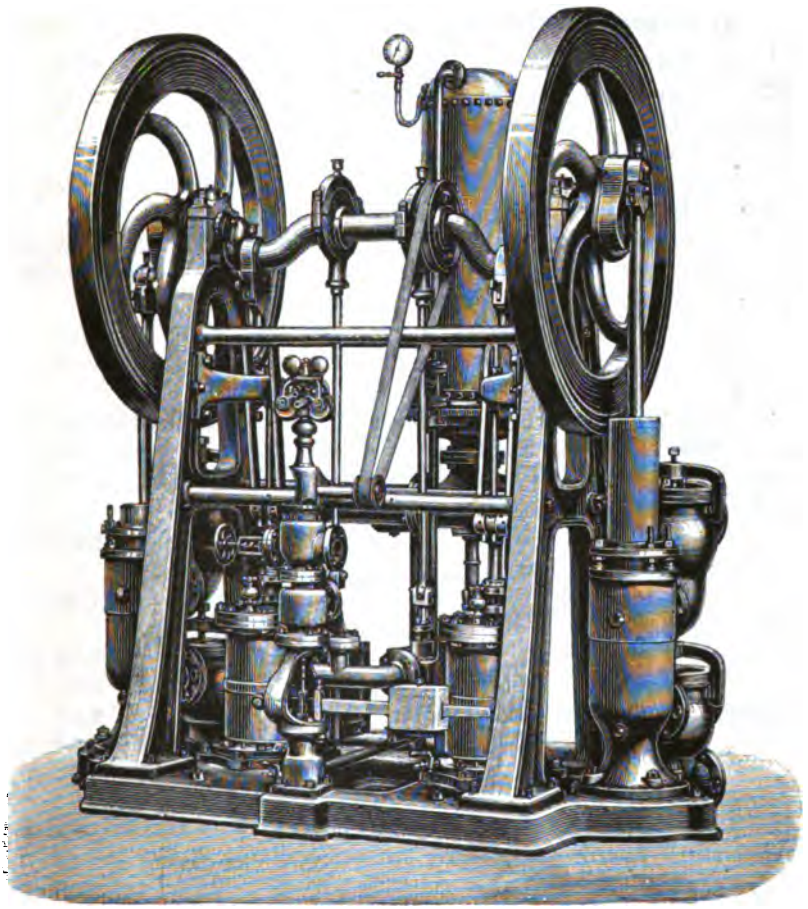
Diese Pumpe soll die bisherigen Saft- oder Schlammheber mit Vortheil ersetzen; sie vermag einen höheren als den Dampfdruck auszuüben und daher den Schlamm auch nach einem höher gelegenen Punkte zu befördern, was bei der Aufstellung der Filterpressen häufig sehr erwünscht ist. Die Pumpe arbeitet selbstthätig, indem sie bei einem bestimmten, zu regulirenden Gegendrucke, wenn sämmtliche Pressen frische Kuchen haben oder ausgeschaltet sind, von selbst stehen bleibt, und kommt wieder von selbst in Thätigkeit, wenn der Gegendruck aufhört oder Pressen eingeschaltet werden. Außerdem regelt sie ihren Gang nach der zu bewältigenden Arbeit und nach der freien Filterfläche und ist bei etwa fehlendem Schlamm gegen zu raschen Gang durch einen geeigneten Regulator geschützt. Sie bedarf daher keiner besonderen Wartung und erzeugt beliebig harte Kuchen in der Presse.

Eine von der Dehne'schen verschiedene, ebenfalls bewährte Schlammpumpe ist die in der Fig. 290 dargestellte freistehende von Wegelin und Hübner.

Dieselbe enthält ein durch den Druck im Windkessel beeinflußtes Regulirventil, welches automatisch wirkt und gestattet, je nach dessen Belastung den Schlamm mit einem Drucke von 2 bis 5 Atmosphären den Filterpressen zuzuführen.

Wie die Dehne'sche, ist auch diese Pumpe automatisch, d. h. sie rücken sich von selbst aus und bleiben stehen, wenn die Filterpressen unter dem festgesetzten

Fig. 290.



Drucke gefüllt sind und kommen wieder in Gang, wenn freier Raum zur Schlammaufnahme wieder vorhanden ist.

Die Vorzüge der selbstthätigen Schlammpumpen gegenüber der früheren jetzt mehr und mehr aufgegebenen Arbeit mit Schlammhebern sind hauptsächlich folgende:

1) Die Schlammkuchen sind stets regelmäßig von der gleichen Beschaffenheit und süßen sich daher stets gleich gut ab. Im Allgemeinen sind sie weniger dicht als früher, und doch hinreichend fest.

2) Der Druck in der Filterpresse kann, unabhängig vom Dampfdruck, regulirt und gleichmäßig erhalten werden.

3) Die Berührung des Saftes mit dem heißen Dampfe und somit schädliche Einwirkung, sowie die Kondensation des letzteren durch Saft wird vermieden.

4) Die Tücher leiden weniger.

5) Die ganze Arbeit ist regelmäßiger und bedarf keiner Beaufsichtigung.

4. Ueber die Menge und die Zusammensetzung des Schlammes, welcher bei der Scheidesaturation erhalten wird, können folgende, der Praxis entnommene Zahlen einen Aufschluß und Anhalt bieten, wobei in abweichenden Fällen den veränderten Umständen Rechnung zu tragen sein wird.

Scheidesaturation, Diffusion, Anwendung von 1 Proz. Kalk in erster, und $1/2$ Proz. bei der zweiten Scheidesaturation:

Es wurde erhalten in Filterpressen mit getrennten Schlammkammern 5,15 Proz. (vom Rübengewicht) Schlamm, welcher 50 Proz. seines Gewichtes „kohlensauren Kalk" ergab und 5,4 Proz Zucker enthielt.

Der Gehalt des Rübensaftes an Zucker betrug gleichzeitig 13,9 Proz.

Der Verlust im Schlamm betrug demnach 0,28 Proz. Zucker vom Gewicht der Rüben.

Durch Nachpressen dieser Schlammkuchen in der hidraulischen Presse wurde dessen Menge (im Durchschnitte zweier Wochen) auf 4,0 Proz. vom Gewichte der Rüben gebracht; er enthielt dann noch 3,8 Proz. Zucker, und 64 Proz. „kohlensauren Kalk" (in dem später zu bezeichnenden Sinne).

Der Zuckerverlust in diesem Schlamme betrug also 0,15 Proz. der Rüben, der Gewinn durch die Nachpressung 0,13 Proz.

Die Analise dieses hidraulisch nachgepreßten Schlammes lieferte folgende Zahlen:

	Wasser	29,50	Proz.
Organische Stoffe 18,5	Mit Wasser ausgezogen	5,33	„
	Glühverlust	9,11	„
	Durch Glühen entstandene Kohlensäure	3,78	„
	Glührückstand . . .	52,28	„

Die Analise ergab ferner 3,28 Proz. pirophosphorsaure Magnesia und außerdem 0,9 Proz. Magnesia.

Vergleicht man diese Zahlen mit solchen, wie sie früher bei einfacher Scheidung erzielt wurden, so sieht man, daß gegen eine Kalkanwendung von $2/3$ oder 1 Proz. Kalk diese Art der Scheidesaturation mit $1\,1/2$ Proz. Kalk eine nur sehr wenig vermehrte Ausscheidung von organischem und unorganischem Nichtzucker bewirkt, sofern überhaupt bei so verschiedenem Rohstoffe ein Vergleich statthaft ist. Der Zuckerverlust ist, wenn man gleichartigen, nicht nachgepreßten Schlamm vergleicht, höher, wurde aber durch die Nachpressung vermindert.

Andere Versuche, bei Rüben von nur 12 Proz. Zucker im Safte, lieferten andere Zahlen; bei $2\,1/2$ Proz. Kalk, angewandt in doppelter Scheidesaturation, wurden 5 Proz. hidraulisch nachgepreßter Schlamm von 3,6 Proz. Zuckergehalt erhalten, entsprechend einem Zuckerverlust von 0,18 Proz. vom Gewichte der Rüben.

Bei 2½ Proz. Kalkanwendung wurde an nachgepreßtem Schlamm 5 Proz. mit 3,5 Proz. Zuckergehalt erhalten.

Bei gut entzuckertem Schlamm, wie ihn die „Auslaugung“ in Filterpressen liefert, kommt die durch vermehrten Wassergehalt des Schlammes erhöhte Menge desselben nicht als Vermehrung in Betracht, ist auch in den einzelnen Fällen sehr verschieden; der Zuckergehalt dieses Schlammes kann fast nach Belieben vermindert werden. Andere Zahlenangaben folgen noch weiter unten.

Betreffs der Leitung der Schlammpressenarbeit, welche hier nicht eingehender erörtert werden kann, sei auf zwei lehrreiche Arbeiten verwiesen [1]).

Die Zusammensetzung des Schlammes kann, abgesehen von seinem Zuckergehalt, besonders von zweierlei Gesichtspunkten aus betrachtet werden, nämlich von demjenigen der Fabrikation und demjenigen der Landwirthschaft. Letztere braucht ihn als Dünger, und in dieser Beziehung ist die Analise des Schlammes zur Feststellung seines Werthes von Wichtigkeit; dabei kommen nur einige der in einer gewissen Menge Schlamm enthaltenen Bestandtheile, und zwar Stickstoff, Phosphorsäure, Alkalien und Magnesia in Betracht. Vom Standpunkte der Fabrikation dagegen ist die Frage zu beantworten, wie viel Nichtzucker aus einer gewissen Menge Rüben durch den Schlamm entfernt worden ist; hierzu ist also die Kenntniß des Gewichtsverhältnisses zwischen Schlamm und Rüben, sowie dasjenige der organischen und unorganischen Bestandtheile überhaupt, nach Abzug des Kalkes, der Kohlensäure und des noch vorhandenen Saftes, erforderlich, und die Untersuchung in landwirthschaftlicher Beziehung reicht für diese Beurtheilung nicht hin.

Aus diesem Grunde sind die meisten Schlammanalisen für die Bestimmung der Reinigungswirkung unbenutzbar, und zwar namentlich auch deshalb, weil meist die eine oder die andere der hierfür unentbehrlichen Ermittelungen bei derselben unvollständig ausgeführt zu werden pflegt.

5. Die Reinigungswirkung hat man allerdings häufig festzustellen versucht, allein bisher kaum in einer allgemein gültigen und allen Ansprüchen genügenden Weise.

Faßt man die reinigende Wirkung der Scheidung und Saturation zusammen, so erscheint es als höchst einfach, die Reinheit des Saftes vor und nachher zu bestimmen und hieraus die Menge der ausgeschiedenen Nichtzuckerstoffe zu berechnen; die Zunahme der Reinheit bildet in der That den eigentlichen Maßstab für diese Wirkung. Allein ein solcher Vergleich ist in der Praxis schwieriger als es den Anschein hat. Schon die Gegenwart des Kalkes macht die Untersuchung verwickelt und die richtige Herstellung der beiden zum Vergleiche dienenden Durchschnittsproben ist eine weitere Bedingung, welche dazu nöthigt, solche Untersuchungen in größerer Anzahl auszuführen, um daraus brauchbare Resultate ableiten zu können.

Mehrfache Bestimmungen dieser Art haben sogar nur die scheinbare Reinheit zum Gegenstande gehabt und aus dem Vergleiche derselben vor und nach der

[1]) Dehne'sche Pressen, Hulwa, Zeitschr. 1879, 397. Jahresber. 19, 296. Knoop'sche Presse, Corny, böhmische Zeitschr. 1884, Heft 7, Zeitschr. 1884, 1175. Jahresber. 24, 304.

Reinigungsarbeit sehr bedeutende Ausscheidungen abzuleiten gestattet. Ich habe schon wiederholt darauf hingewiesen, daß die Angaben des Aräometers an Zuverlässigkeit für derartige Ermittelungen zu wünschen lassen und es ist dies um so mehr der Fall, wenn so verschiedenartige Säfte dem Vergleiche unterzogen werden sollen. Es ist dabei durchaus nothwendig, die Wirkung des gelösten Kalkes zu vernichten und man bringt durch eine solche Verwickelung der Bestimmungen neue unvermeidliche Fehlerquellen hinein. Außerdem aber bestätigen die Untersuchungen des Schlammes selbst keineswegs die Reinigung, wie sie aus dem Vergleich der scheinbaren Reinheiten abgeleitet worden sind, und auch die Untersuchung der Füllmassen läßt nicht so beträchtliche Ausscheidungen als geschehen annehmen, es sei denn, daß man die wirkliche Reinheit der Produkte der scheinbaren des Rübensaftes gegenüber stellt, was wohl zuweilen geschieht, aber natürlich durchaus unstatthaft ist.

Jedenfalls gehört die Bestimmung der Reinigungswirkung aus den Unterschiede in der Zusammensetzung der Säfte zu den schwierigsten Arbeiten und zugleich ist das Resultat ganz besonders von der speziell zur Reinigung, sowie auch von der zur chemischen Untersuchung angewandten Methode abhängig. Es ist daher nicht zu verwundern, wenn die verschiedenen Angaben ziemlich stark unter einander abweichen. Unter Weglassung aller Zahlen, welche mittelst Aräometerwägungen gefunden worden sind, können folgende als maßgebend betrachtet werden.

Bodenbender fand, daß die Jelinek'sche Scheidesaturation 30 bis 50 Proz. der im Rohsafte vorhanden gewesenen Nichtzuckerstoffe ausscheidet (nämlich in vier Fällen je 30, 38, 30 und 48 Proz.); die Abänderung, den Saft vor dem Kalkzusatz zum Kochen zu erhitzen, ließ die Ausscheidung auf 37 bis 72 Proz. steigen (nämlich in 5 Fällen je 42, 43, 37, 73 und 52 Proz.). Folgendes sind die Resultate [1]) eines einzelnen Versuches:

Der Rohsaft enthielt 6,67 Proz. Zucker und 1,53 Proz. Nichtzucker, also 22,93 Thle. fremde Stoffe auf 100 Thle. Zucker.

Der Saft nach der Scheidesaturation enthielt 6,18 Proz. Zucker und 0,82 Proz. Nichtzucker, oder 13,26 fremde Stoffe auf 100 Zucker.

Mithin hat die Scheidesaturation entfernt 22,93 — 13,10 oder 9,67 Thle. fremde Stoffe, oder auf 100 Thle. derselben 42,1 Thle.

Gundermann beobachtete die Ausscheidung von 45 bis 47 Proz., Weiler die von 50 Proz. der fremden Stoffe für dasselbe (Jelinek'sche) Verfahren.

Rahe fand, daß die alte einfache Scheidung 42,7 Proz. des Nichtzuckers ausscheide; für das Perier-Possoz'sche Verfahren findet man 39 bis 42 Proz. als ausgeschieden angegeben. Manchen Bestimmungen mit mehr oder weniger abweichenden Resultaten dürften weniger genaue Methoden zu Grunde gelegen haben.

Zum Vergleiche der Ausscheidung bei verschiedenen Methoden, besonders je nach der Temperatur des Saftes vor dem Kalkzusatz, also zur Beurtheilung der Wirkung der Erhitzung vor diesem und des Kochens mit Kalk sind folgende Zahlen [2]) von großem Interesse:

---

[1]) Zeitschr. 1865, 226. Jahresber. 5, 221 ff. [2]) Zeitschr. 19, 39 (von einem Ungenannten). Jahresber. 9, 275 ff.

1) Aeltere Scheidung (Zusatz von 1 Proz. Kalk) nach dem Erhitzen des Saftes auf 82° und Erhitzen bis zum Aufwallen.

Auf 100 Zucker enthielt

	der Rübensaft	der geschiedene Saft
Lösliche Salze	3,11	3,64
Unlösliche Salze . . .	1,23	2,56 (mit 1,95 Kalk)
Organische Stoffe . . .	12,07	5,67
Zusammen Nichtzucker .	16,41	11,87

Von 100 Thln. des im Rübensafte enthaltenen organischen Nichtzuckers sind also 51 Thle. entfernt worden.

2) Zusatz von Kalk zum kalten Saft. Der zehnte Theil des Kalkes wurde dem kalten Safte, das Uebrige nach dem Erhitzen auf 82° zugefügt.

Auf 100 Thle. Zucker enthielt

	der Rübensaft	der geschiedene Saft
Lösliche Salze	3,14	3,736
Unlösliche Salze . . .	1,43	1,827 (mit 1,584 Kalk)
Organische Stoffe . .	11,87	8,826
Zusammen Nichtzucker .	16,44	14,389

Ebenso bei einem zweiten Versuche

Lösliche Salze	3,35	3,98
Unlösliche Salze . . .	2,68	2,86 (mit 1,23 Kalk)
Organische Stoffe . .	11,39	7,88
Zusammen Nichtzucker .	17,42	14,72

Es waren also hier nur 25,6 und 30,8 Proz. organischer Nichtzucker ausgeschieden worden, ein deutlicher Beweis für den Nachtheil des Kalkzusatzes bei niedriger Temperatur.

3) Die Wirkung des Nachkochens ergiebt sich aus folgenden Zahlen:

Auf 100 Zucker

	geschiedener Saft	derselbe 1 Stunde nachgekocht
Lösliche Salze	3,20	3,10
Unlösliche Salze	3,71	3,43
Organische Stoffe	15,11	12,53
Zusammen Nichtzucker . .	22,02	19,06

Die Entfernung von organischem Nichtzucker betrug hier also 17,1 des ursprünglich vorhandenen.

Noch erheblich stärker war die Ausscheidung bei zweistündigem Aufkochen und nachfolgender Saturation unter Kalkzusatz.

Indessen leiden alle diese Zahlenangaben an den Fehlern, welche den Differenzbestimmungen anhaften, und wenn man die Ergebnisse im Einzelnen prüft, so kommt man zu der naheliegenden Frage, ob denn die aus dem Unterschiede in

den gefundenen Zusammensetzungen abgeleiteten Ausscheidungen auch nicht stattgefunden haben und in dem Schlamm nachgewiesen werden können.

Ich habe schon oben angegeben, weshalb die Schlammanalisen, um die Frage beantworten zu lassen, mit besonderer Rücksicht auf diese angestellt werden müssen. Dazu kommt noch, daß eine genaue Kenntniß der Zusammensetzung des entsprechenden Rübensaftes nöthig ist, um das Verhältniß der Ausscheidung zu bestimmen. Die direkte Ermittelung des im Schlamm enthaltenen organischen Nichtzuckers darf dabei nicht in der für andere Schlammuntersuchungen gebräuchlichen und ausreichenden Weise der indirekten Bestimmung durch den Verlust bei einfacher Verbrennung bestimmt werden, sondern verlangt eine andere Methode; die gefundene Menge, sowie die ausgeschiedenen unorganischen Stoffe sind auf die entsprechende, in 100 Theilen Rüben enthaltene Menge zurückzuführen, wozu die erforderlichen Angaben ebenfalls vorhanden sein müssen.

Eine derartige direkte Bestimmung der Ausscheidung im Scheideschlamm hat mir Zahlen geliefert, welche hier mitzutheilen wohl angezeigt ist, wobei ich die Angaben über die Methode der Probenahme und der Untersuchung selbst übergehe, indem ich in dieser Beziehung, sowie für alle näheren Erklärungen, auf den Originalbericht verweise [1]).

Der Schlamm stammte von zwei Diffusionsarbeiten mit $^2/_3$ und 1 Proz. Kalk, angewandt nach der älteren einfachen Methode ohne Schlammsaturation; der Schlamm von der Saturation des klaren Scheidesaftes war dem Scheideschlamm beigemischt und in Filterpressen ausgepreßt. Eine eben solche Untersuchung für Schlamm vom Preßsaft wurde gleichfalls ausgeführt, lieferte aber, wegen der darin vorhandenen Fasern, ein mit dem vorherigen unvergleichbares Resultat, da man die ausgeschiedenen Fasern nicht als Nichtzucker aufzählen darf. Auch der in dem Schlamm vorgefundene Nichtzucker erfordert noch eine Berichtigung, insofern davon derjenige Antheil abgezogen werden muß, welcher auf den in Form von geschiedenem Saft im Schlamm enthaltenen Zucker gerechnet werden muß.

Man erkennt hieraus, warum, wie oben gesagt, den gewöhnlichen Schlammuntersuchungen so leicht die eine oder andere der für diese Berechnungen erforderlichen Angaben mangelt.

Folgendes sind die Ergebnisse dieser Untersuchung, wobei I. den Schlamm von der Scheidung des Diffusionssaftes mit $^2/_3$ und II. den von der Scheidung mit 1 Proz. Kalk (vom Rübengewicht) bedeutet.

Es entfielen auf 100 Thle. Rüben

bei I. 3,1 Thle. Schlamm mit 5,26 Proz. Zucker,
„ II. 4,2 „ „ „ 5,26 „ „

Es enthielten 100 Thle.

	I.		II.	
	frisch	trocken	frisch	trocken
Organischen Nichtzucker	13,32	28,97	11,85	23,27
Zucker	5,26	11,43	5,26	10,33

[1]) Zeitschr. 22, 728. Jahresber. 12, 324 ff.

Auf 100 Thle. Rüben kamen

	Kalk zur Scheidung	Schlamm	Ausgeschieden Organischer Nichtzucker	Unorganisches	Außerdem Zucker
I.	2/3	3,1	0,413	0,074	0,163
II.	1	4,2	0,497	0,100	0,220

Für 100 Thle. Rüben waren in den Saft gelangt

12,2 Thle. Zucker und 1,87 Nichtzucker.

Nach Ausführung der oben bezeichneten Berichtigung ergiebt sich demnach ls ausgeschieden in

I. 25 Proz.
II. 30,7 Proz.

es im Safte vorhanden gewesenen Gesammt-Nichtzuckers.

Für den organischen Nichtzucker allein beziffert sich diese Menge auf

31 Proz. und 37 Proz.;

für den unorganischen auf

13 Proz. und 18 Proz.

Dadurch steigt die Reinheit des Saftes bei

I. von 87,7 auf 89,6
II. von 87,7 auf 90,4.

Der Zuckerverlust war durch die Vermehrung des Kalkzusatzes von 0,16 auf 0,22 vom Gewicht der Rüben gestiegen.

Es wäre gewiß wünschenswerth, wenn ähnliche Untersuchungen in maßgebender Weise mit dem Schlamm der neueren Arbeitsweisen ausgeführt würden; es würde dadurch endlich eine richtigere Vorstellung über deren geringe und jetzt vielfach so unverhältnißmäßig gepriesene Reinigungswirkung begründet werden. Es ist mir aber nicht bekannt, daß die entsprechende Annahme durch zuverlässige direkte Ermittelungen begründet worden wäre. Man hat sich meist mit dem in späterer Fabrikarbeit hervortretenden, aber gewöhnlich einseitig beurtheilten Erfolge begnügt.

Hiernach lasse ich nun einige vollständige Schlammuntersuchungen folgen, die von verschiedenem, namentlich aber vom landwirthschaftlichen Standpunkte ausgeführt worden sind; dabei ist für etwa daran zu knüpfende Berechnungen hervorzuheben, daß bei allen Schlammproben, welche nicht von der Diffusion stammen, wechselnde Mengen von Fasern das Resultat in geringerem oder höherem Maße beeinflussen.

Thiele giebt für Schlamm von verschiedener Abstammung und verschiedener Behandlungsweise folgende Zahlenresultate:

Analisen der verschiedenen Schlammproben.

Bestandtheile		Pressen Alt. Scheideverfahren		Diffusion Scheidung n. Jelinek		Schleudern Scheidung n. Jelinek		Mazeration Scheidung n. Jelinek	
		ohne Saturation	mit Saturation	unausgelaugt	ausgelaugt	unausgelaugt	ausgelaugt	unausgelaugt	ausgelaugt
In Salzsäure lösliche Stoffe	Wasser	37,35	34,86	46,87	48,56	48,15	56,12	48,16	53,54
	Kohlensaure Kalkerde	6,25	9,85	28,43	28,09	26,80	25,78	29,25	25,74
	Aetzkalk	10,31	11,68	7,28	6,85	3,68	2,10	0,47	0,36
	Oxalsaurer Kalk	4,12	2,88	1,62	1,60	1,57	0,91	0,02	0,02
	Phosphorsaurer Kalk	5,48	4,25	0,91	0,88	0,69	0,53	2,02	1,25
	Phosphorsaures Eisenoxid	2,37	3,00	1,86	1,76	1,07	0,78	1,08	1,05
	Magnesia	1,24	0,88	0,09	0,07	0,04	0,03	0,30	0,40
	Kalk, an nicht bestimmte organische Säuren gebunden	5,50	4,90	7,04	6,27	2,33	1,93	1,81	2,48
	Schwefelsaurer Kalk	0,18	0,27	0,51	0,42	0,26	0,14	0,36	0,28
	Alkalien	0,07	0,07	0,06	0,02	0,09	0,06	0,05	0,05
	Organische, nicht näher bestimmbare Stoffe	7,66	11,63	2,20	2,94	7,59	5,92	5,78	6,48
	Zucker	3,50	2,26	2,50	1,38	3,30	1,44	1,72	0,76
In Salzsäure Unlösliches	Unorganische Stoffe	1,30	1,82	0,09	0,14	0,58	0,50	2,28	2,00
	Organische Stoffe	14,67	11,65	0,54	1,02	3,85	3,76	6,70	5,59
		100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Stickstoff		1,08	1,01	0,10	0,16	0,40	0,28	0,82	0,50
Entsprechend Eiweiß, Prozent		6,75	6,31	0,63	1,00	2,50	1,75	5,14	3,12

Analisen der verschiedenen Schlammproben, auf wasserfreie Substanz berechnet.

Bestandtheile		Pressen Alt. Scheideverfahren ohne Saturation	Pressen Alt. Scheideverfahren mit Saturation	Diffusion Scheidung n. Jelinek unausgelaugt	Diffusion Scheidung n. Jelinek ausgelaugt	Schleudern Scheidung n. Jelinek unausgelaugt	Schleudern Scheidung n. Jelinek ausgelaugt	Mazeration Scheidung n. Jelinek unausgelaugt	Mazeration Scheidung n. Jelinek ausgelaugt
In Salzsäure lösliche Stoffe	Kohlensaurer Kalk	9,98	15,12	53,52	54,61	51,69	58,75	56,41	55,41
	Aetzkalk	16,45	17,93	13,71	13,32	7,10	4,79	0,90	0,76
	Oxalsaurer Kalk	6,58	4,42	3,05	3,10	3,03	2,07	0,04	0,03
	Phosphorsaurer Kalk	8,75	6,53	1,71	1,72	1,32	1,21	3,89	2,66
	Phosphorsaures Eisenoxid	3,78	4,60	3,50	3,42	2,05	1,77	2,09	2,26
	Magnesia	1,97	1,34	0,17	0,13	0,08	0,07	0,58	0,87
	Kalk, an nicht bestimmte organische Säuren gebunden	8,78	7,52	13,23	12,18	4,49	4,41	3,49	5,33
	Schwefelsaurer Kalk	0,29	0,41	0,96	0,82	0,50	0,32	0,69	0,60
	Alkalien	0,12	0,11	0,12	0,04	0,18	0,12	0,10	0,09
	Organische, nicht näher bestimmbare Stoffe	12,21	17,85	4,14	5,71	14,65	13,50	11,18	13,96
	Zucker	5,59	3,48	4,71	2,68	6,36	3,28	3,32	1,65
In Salzsäure Unlösliches	Unorganische Stoffe	2,08	2,80	0,17	0,28	1,13	1,15	4,39	4,31
	Organische Stoffe	23,42	17,89	1,01	1,99	7,42	8,56	12,92	12,04
		100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Stickstoff		1,723	1,530	0,184	0,311	0,763	0,638	1,581	1,076
Entsprechend Eiweiß, Prozent		10,78	9,56	1,15	1,94	4,76	3,98	9,88	6,72

Untersuchungen, welche vorzugsweise die Feststellung der Magnesia- des Stickstoffgehalts zum Zwecke hatten, lieferten mir folgende Zahlen für Schlamm von der einfachen Deckenscheidung:

	Pressen	Pressen	Diffusion
Wasser	58,14	54,02	57,90
Zucker	4,66	24,57	4,57
Sonstige organische Stoffe	18,94		15,28
darin Stickstoff	1,05	1,10	0,51
Kohlensäure	2,84	3,50	3,75
Schwefelsäure	0,15	0,25	0,13
Chlor	0,03	—	0,03
Phosphorsäure	1,34	1,67	1,83
Kalk	10,40	11,48	12,60
Eisenoxid	0,50	0,57	0,50
Magnesia [1]	1,05	1,10	1,52
Alkalien	0,24	0,25	0,33
Sand	1,54	2,44	0,73
	99,83	99,85	99,37

Lichtenstein theilte folgende Zahlen mit:

100 Theile Schlamm enthielten	Zuckerfabrik A		Zuckerfabrik B
	3 Proz. Schlamm (altes Verfahren)	8 Proz. Schlamm, Saturationsschlamm nach Possoz-Perier	8 Proz. Schlamm, Saturationsschlamm nach Jelinek
Organische Stoffe	21,23	16,29	10,89
Zucker	4,50	3,55	3,06
Gips	1,23	0,95	0,86
Chloralkalien	0,47	0,66	0,40
Kali	0,46	0,14	0,20
Phosphorsäure	1,28	1,20	1,23
Magnesia	1,22	1,61	0,91
Eisenoxid, Thonerde	4,09	3,00	4,20
Wasser	46,80	43,60	51,33
Kohlensaurer Kalk	9,25	20,50	24,06
Aetzkalk	9,47	8,49	2,86
Stickstoff	0,83	0,62	0,49
Zuckerverl. a. 100 Rüben	0,135	0,284	0,245

[1] Diesen hohen Magnesiagehalt habe ich bei späterer Untersuchung nicht immer bestätigt, den Gehalt an Magnesia vielmehr sehr wechselnd befunden.

Die Methode der Schlammuntersuchung, soweit diese der Kontrole Fabrikarbeit dienen soll, wird am Ende dieses Abschnittes besprochen werden. e Bestimmung aller für die Landwirthschaft wichtigen Bestandtheile dagegen lt in das Gebiet der Düngeruntersuchung.

In dieser Beziehung mögen nur die folgenden von Holdefleiß mitgetheilten hlen angeführt werden, welche den Gehalt einiger Schlammproben neuerer Zeit rstellen. Diese Proben enthielten in 100 Theilen

Trockensubstanz	Stickstoff	Phosphorsäure	Kali	Kalk	Magnesia
58,21	0,25	1,25	0,14	23,41	1,45
65,56	0,29	1,12	0,18	24,59	?
50,75	0,22	0,59	0,16	22,43	?
50,28	0,19	0,65	0,40	17,35	0,53
72,28	0,25	0,85	0,30	35,88	?
In 100 Theilen Trockensubstanz:					
	0,43	2,15	0,24	40,21	2,50
	0,44	1,71	0,28	37,51	?
	0,43	1,16	0,32	44,20	?
	0,38	1,29	0,80	33,37	1,05
	0,35	1,18	0,41	49,64	?

Den Werth für 100 Pfund berechnet Holdefleiß [1]) auf bezüglich 58, 59, 0, 40 und 54 Pf.

6. Anwendung der schwefligen Säure. (Darstellung siehe oben S. 516.) Dieselbe ist in den letzten Jahren erneuert empfohlen worden, und war zu den verschiedensten Zwecken, weshalb man ihr die wunderbarsten Wirkungen zugeschrieben hat. Da von diesen aber außer der Abscheidung des Kalkes eine einzige ziffernmäßig durch direkte Versuche erwiesen worden ist, so bin ich wohl berechtigt, die schweflige Säure in ihrer Eigenschaft als Entkalkungs- oder Saturationsmittel an dieser Stelle zu betrachten, ohne damit ein späteres nochmaliges Zurückkommen auf dieselbe unter anderen Gesichtspunkten auszuschließen.

Die schweflige Säure ist, wie ja nach der sehr vollständigen Kenntniß ihrer Eigenschaften natürlich ist, schon vor langer Zeit in der Zuckerfabrikation anzuwenden versucht worden; als aber die — mit Recht oder Unrecht — erwarteten Wirkungen ausblieben, hat man dann weiterhin die Versuche mit mancherlei Abänderungen von Zeit zu Zeit wiederholt. In den letzten Jahren hat man dann mit großer Ausdauer an einer besonderen Art der Anwendung festgehalten und Erfolge erzielt, die sich dadurch auszeichnen, daß sie die verschiedenartigsten Auslegungen erfahren haben, wodurch große Meinungsverschiedenheiten und sehr vielfache Erörterungen hervorgerufen worden sind. Schon im Anfange dieses Jahrhunderts wurde die schweflige Säure frei oder in Verbindung mit Kalk oder Natron bei der Darstellung des Zuckers benutzt.

[1]) Der Landwirth 1885, Nr. 61. Zeitschr. 1885, 877.

Prouſt machte davon 1810 die erſte Anwendung, nach ihm gebrauchten Melſens und Reynoſo, Perier-Poſſoz, Seyde 1851, Calvert-Monier[1]). Dieſe Anwendungen, welche wohl alle die Entfärbung der Säfte zum Ziele hatten, fanden allgemeineren Beifall nicht. Etwas mehr war das der Fall bei dem Seyfferth'ſchen Verfahren 1869, welches die Stelle der Einführung der ſchwefligen Säure ins Vakuum verlegt; aber auch in dieſer Form hat eine größere und dauernde Verbreitung der Anwendung der ſchwefligen Säure nicht ſtattgefunden, wohl deshalb, weil die bekannten Eigenſchaften der ſchwefligen Säure durch weitere Unterſuchungen nur Beſtätigung, keine Erweiterung erfuhren und die nachzuweiſende Wirkung den zum Theil gehegten Erwartungen nicht entſprach[2]).

Man ging dann dazu über, die ſchweflige Säure in den Dickſaft einzuleiten, wobei aber, ebenſowenig wie bei der Anwendung während des Fertigkochens eine Trennung etwaiger Niederſchläge vom klaren Safte ausgeführt wurde. Über die Wirkung berichtete Bodenbender[3]): „Die ſchweflige Säure zerlegt das in faſt allen Säften enthaltene Zuckerkali und die darin vorkommenden Salze Zuckerkalk, erſteres in lösliches ſchwefligſaures Kali, letzteren in unlöslichen ſchwefligſauren Kalk und Zucker, wodurch deren ſtörender Einfluß auf die Kriſtalliſation aufhört. Die Farbſtoffe der Säfte ſind Verbindungen kohlenſtoffreicher organiſcher Stoffe mit Kali. Beſitzt die ſchweflige Säure einen ſtärkeren Säurecharakter als die organiſche Materie, ſo zerlegt ſie dieſelbe und verbindet ſich mit dem Alkali; gleichzeitig verbindet ſie ſich aber auch mit der organiſchen Materie und entfärbt dieſe. Die ſchweflige Säure kann mithin nicht alle Farbſtoffe entfärben, nur die, welche einen ſchwächeren Säurecharakter haben. Die Entfärbung muß in der ſchwach alkaliſchen Flüſſigkeit eintreten. Wenn die Säfte nach der Behandlung mit ſchwefliger Säure noch alkaliſch ſind, ſo kann weder eine Inversion noch ein Nachdunkeln der Zucker eintreten."

Wir haben uns an dieſer Stelle mit der Entfärbung durch die ſchweflige Säure nicht beſonders zu beſchäftigen und kommen darauf ſpäter zurück, es mag vorläufig nur bemerkt werden, daß auf dieſelbe der Schwerpunkt bei der Anwendung dieſes Reinigungsmittels nicht mehr gelegt wird, weil dieſelbe überhaupt erſt dann merklich ſtattfindet, wenn die Säfte nicht allein neutral, ſondern ſauer geworden ſind, was unter allen Umſtänden zu vermeiden iſt.

Die Wiederaufnahme der Behandlung der Säfte mit ſchwefliger Säure wurde im Weſentlichen in den letztverfloſſenen Jahren dadurch veranlaßt, daß ſich bei der — ſpäter zu beſprechenden — von G. F. Meyer im Jahre 1879 eingeführten Kies- ſtatt der Knochenkohlefiltration die Schwierigkeit herausſtellte, daß in Folge zu großen Kalkgehaltes der Dickſäfte vielfach ſchweres Kochen betriebſtörend auftrat. Man ſuchte dies durch Anwendung von ſchwefliger Säure beim Dickſaft zu beſeitigen, erhielt dann allerdings leichteres Kochen, aber grau

---

[1]) Reinicke u. Stutzer, Zeitſchr. 1882, 81 ff.

[2]) Schulz, Scheibler, Bodenbender u. A. am angeführten Orte. Auch Jahresber. 22, 275.

[3]) Deutſche Zuckerinduſtrie, Jahrg. 4. Nr. 12 daraus a. a. O.

acker. Um dieses zu vermeiden, wurde die schweflige Säure auf den Dünnft angewandt und zwar hauptsächlich gleichzeitig in Gandersheim auf den ath von Prof. Tollens und in Gronau durch Licht und Wöhler[1]).

Schon hieraus geht hervor, daß die schweflige Säure wesentlich als Entkungsmittel zur Anwendung gelangt, da bei dem Wegfall der Knochenkohle r Saft nicht mehr die bisherige schließliche Entkalkung erfuhr, und die davon zertrennlichen Nachtheile sich zeigen mußten.

Hieraus erklärt es sich, warum man bei der Erörterung dieser Arbeitsweisen vielfach die schweflige Säure der Knochenkohle gegenüber gestellt hat, um die Wirkungsweisen zu vergleichen. Obwohl ein solcher Vergleich nur in Bezug auf ntkalkung statthaft ist, so hat man doch die Gesammtwirkung in Betracht zogen und ist so zu zwei einander gar nicht gegenüber zu stellenden Wirkungen kommen, wodurch die richtige Erkenntniß sehr erschwert worden ist.

Es ist nicht zu bestreiten, daß die Nothwendigkeit, zur schwefligen Säure zergugehen, welche durch das Bestreben veranlaßt worden ist, die Knochenkohle egzulassen, einen vortrefflichen Erfolg dadurch hat erreichen lassen, daß dieselbe

1) die Aufmerksamkeit auf vollkommenere Saturation (Entkalkung) leitete,
2) eine vollkommenere Klärung der Säfte vor der Filtration, oder unter Fortfall derselben, vor dem Verkochen bedingt.

Wo die schweflige Säure eingeführt worden ist, ohne die Knochenkohlefiltration zu beseitigen, hat man sie als ein bequemes Hülfsmittel zu betrachten, den Kalkehalt der Säfte auf ein genau bestimmtes Maß zurückzuführen. Es ist aber ann kein Grund vorhanden, das Gleiche nicht allein durch Kohlensäure zu bewirken nd in diesem Falle sind sogar der schwefligen Säure Nachtheile eigen, die ihre Anwendung bedenklich machen können.

Im Allgemeinen aber wird sie ohne Knochenkohle und zwar wesentlich ur Herstellung der nothwendigen Kalkverminderung benutzt, und es läßt sich ann wenig dagegen einwenden. Die zur Darstellung und Anwendung der chwefligen Säure dienenden Apparate sind früher (S. 516) beschrieben worden. Die einzuhaltenden Normen[2]) werden in diesem Falle auf 5 ccm Normalsäure = 0,14 Proz. Kalk für die erste, und auf 2 ccm Normalsäure = 0,06 Proz. Kalk für die zweite Saturation gehalten, und dann mittelst schwefliger Säure in er dritten Saturation auf 1 ccm Normalsäure = 0,03 Proz. Kalk herabgebracht.

Andere Angaben lauten: Der mit 1,8 Proz. Kalk versetzte Saft wird auf 5 bis 6,5 ccm Normalsäure entsprechend 0,14 bis 0,18 Proz. Kalk saturirt, dann durch Filterpressen gedrückt, der klare Saft mit etwas Kalkmilch versetzt und mit Kohlensäure auf 3 bis 3,5 ccm, entsprechend 0,08 bis 0,10 Proz. Kalk saturirt, gekocht und durch Schlammpressen geklärt, durch den hier ablaufenden klaren Saft dann in dritter Saturation 6 bis 10 Minuten lang schweflige Säure geleitet.

---

[1]) A. a. O.; ferner auch Meyer, Zeitschr. 1881, 681. Jahresber. 21, 382.
[2]) Ueber die Normen für Kohlensäuresaturation siehe unten.

Als Grenze für die Wirkung der schwefligen Säure wird auch anderw meist 0,7 bis 1,1 ccm Normalsäure, entsprechend 0,02 bis 0,03 Proz. K angegeben.

Für die Arbeit mit schwefliger Säure werden auch folgende besondere V schriften gegeben:

Erste Scheidesaturation: $2^1/_2$ bis 3 Proz. Kalk bei 70° ohne Aufkochen. Sa ration bis zu 0,12 Proz. Kalkgehalt.

Zweite Scheidesaturation: $^1/_4$ Proz. Kalk, Saturation bis zu 0,08 Proz. Ka gehalt. Aufkochen.

Dritte Saturation: Schweflige Säure bei 73 bis 75° bis zu 0,03 Proz. Ka gehalt; dann starkes Aufkochen.

Schwefelverbrauch etwa 10 bis 15 kg auf 1000 Ztr. Rüben.

Eine Luftdruckpumpe von 130 mm Zilinderdurchmesser, 120 mm Ho genügt bei 120 Umdrehungen für 75 kg Schwefel oder 5000 bis 7000 Z Rüben.

Wenn die Säfte mit solchem Kalkgehalte von der Saturation weiter beförd werden, so wird natürlich in Bezug auf Kristallisationsfähigkeit dasselbe erreic wie wenn diese Entkalkung durch Knochenkohlefiltration bewirkt wäre, und wen diese letztere keine andere Wirkung geäußert hätte, als diese Herabminderung d Kalkalkalität, so könnte man von einem vollen Ersatze der Filtration durch mech nische Filtration und schweflige Säure reden. In diesem Falle sind beide Ding vergleichbar, aber wir werden ja später sehen, daß dieses nicht die alleinige Wi kung der Knochenkohle ist oder doch nicht zu sein braucht.

Der oben unter 1) hervorgehobene Vorzug, welchen die Anwendung d schwefligen Säure gebracht hat, wird also in keiner Weise bestritten werden, u wenn man sich die Klarlegung desselben mehr angelegen sein gelassen hätte, würde mehr Streit vermieden worden sein. Es wird ja auch jetzt vielfach schon zu gegeben, daß man dasselbe Ziel durch eine sehr sorgfältig und gut geleitete Satura tion mit Kohlensäure erreichen könne.

Freilich war das früher nicht der Fall, theils weil man mit einer wenig reichen Kohlensäure arbeitete, theils weil man nicht die Entkalkung für so wich hielt. Erst durch die Weglassung der Knochenkohlefiltration stellte sich die Nothwe digkeit einer besseren Saturation heraus, welcher zunächst durch die schweflige Säu genügt wurde. Daß man dann dieser noch andere Wirkungen zuschrieb, hat dazu geführt, die Frage zu verwirren, und an dem früher Erkannten ohne Grund irr zu werden.

Fragt man nun, ob die schweflige Säure unbedingt zu dieser dritten Satura tion bis auf einen genau inne zu haltenden Punkt nothwendig sei, so lassen sich manche Vorzüge derselben hierfür nicht bestreiten. Dazu gehört der Unterschied der Löslichkeit der beiden Kalksalze, die Zersetzung gewisser, durch Kohlensäure nicht beeinflußter Salze und vielleicht die mit schwefliger Säure schärfer zu treffende Grenze. Allein diese Punkte harren noch einer ziffernmäßigen Klarlegung, ebenso wie die hier und da behauptete aber kaum unbestreitbar bewiesene Reinigung der Säfte in Folge einer etwa noch der schwefligen Säure zuzuschrei

wenden, aber bisher in keiner Weise bewiesenen eigenthümlichen Einwirkung; von der Behauptung einer Entfärbung ist man glücklicher Weise ziemlich abgekommen. Dagegen läßt sich nicht bestreiten, daß bei der schwefligen Säure die Gefahr nahe liegt, daß die nahe an der Neutralität liegende Alkalitätsgrenze überschritten werden kann. Inversion des Zuckers würde die unausbleibliche Folge sein.

Unumgänglich nothwendig für die Erreichung der beabsichtigten geringen Alkalität, sofern dieselbe von Kalk herrührt, ist, wie gesagt, die schweflige Säure nicht, und es eignet sich z. B. das Siegert'sche Verfahren, wie auch das frühere Possoz-Perier'sche, die in mehre Theile getrennte Scheidung und Saturation, sehr wohl dazu. Anders verhält es sich mit der Alkalität, welche durch freie Alkalien hervorgebracht wird: Wenn die Kohlensäure allen freien Kalk ausgefällt hat, so kann noch freies Alkali genügend verbleiben, um das Kochen und Kristallisiren zu erschweren — weitere Einleitung von Kohlensäure kann dann keinen Nutzen bringen, wohl aber Anwendung von schwefliger Säure. Es mag dies wohl öfter vorgekommen, es mag dies namentlich auch dann der Fall gewesen sein, wenn besonders günstige Erfolge bei Anwendung von schwefliger Säure (mit oder ohne Knochenkohle) beobachtet worden sind. Es ist mir aber nicht bekannt geworden, daß für diese Erscheinung der — übrigens unschwer zu beschaffende — ziffernmäßige Beweis geführt, oder auch dieser besondere Fall zu Gunsten der schwefligen Säure hervorgehoben worden wäre; jedenfalls scheint mir aber eine solche Möglichkeit sehr wohl anzunehmen und eine solche Erscheinung leicht nachzuweisen sein, in welchem besonderen Falle dann, abgesehen von allem Anderen, die Anwendung von schwefliger Säure direkt angezeigt und gewiß von gutem Erfolge sein würde. Phosphorsäure würde dieselben Dienste leisten, aber allerdings theurer sein.

Der zweite, oben S. 581 erwähnte Punkt bedarf kaum einer Erläuterung. Man ist auf die nothwendige Klärung der Säfte vor der Weiterverarbeitung auch schon anderweit aufs Ernsteste aufmerksam geworden; der durch schweflige Säure erzeugte Niederschlag — den man früher, bei der Anwendung auf Dicksaft und im Vakuum sehr zum Nachtheil der Reinheit der Produkte darin beließ — mußte und konnte auf mechanischem Wege entfernt werden, sei es durch Rinnenfilter, sei es durch Kies und dergleichen und die Folgen konnten für die Produkte nur vortheilhaft sein.

Als allgemeine Regel für die Anwendung der schwefligen Säure, und mehr noch für die der Kohlensäure an deren Stelle, namentlich, wenn man die Ersparniß der Filtration dadurch erreichen wollte, ergab sich eine sehr sorgfältige und streng überwachte Saturation. Ich will hier nochmals darauf aufmerksam machen, daß eine nennenswerthe Ausscheidung von Nichtzuckerbestandtheilen durch „die Flächenanziehung des niederfallenden Kalksalzes“ meiner Ansicht nach nur eine Hipothese ist, und daß für eine solche Ausscheidung jeder bestimmte Nachweis noch immer fehlt, und ich kann daher nicht einsehen, wie die schärfste Ueberwachung der Saturation auf eine Reinigung der Säfte hinwirken soll. Auch habe ich niemals etwas Näheres über einen solchen Zusammenhang zwischen der Aufsicht und einer etwaigen Abänderung der Arbeit oder Veränderung in der Reinigungswirkung beobachten oder erfahren können. Wenn man aber unter der erwähnten

strengen Aufsicht und Sorgfalt die allgemeine Erzielung der einmal als richtig anerkannten Alkalitätsgrenze versteht, und wenn man dadurch auch wirklich eine solche durchschnittlich erreicht, so ist dagegen nichts zu erinnern, sondern diese Sorgfalt als nützlich und bei mangelnder Filtration als für gutes Kochen und Kristallisiren auch nothwendig zu bezeichnen.

Mittelbar hat die schweflige Säure-Anwendung also auch in dieser Beziehung ihr Gutes.

Aus alle dem wird aber hervorgehen, daß die neuerdings durchdringende Erkenntniß, daß dieselbe weder die Filtration ersetzen, noch mit derselben überhaupt verglichen werden könne, sondern nur wesentlich als Entkalkung und als ein die gute Verkochung und Kristallisation auch ohne Knochenkohle ermöglichendes Hülfsmittel zu betrachten sei, daß diese Erkenntniß als den Thatsachen entsprechend und als ein Fortschritt zu bezeichnen ist.

Es dürfte noch zu erörtern sein, ob die Anwendung der schwefligen Säure nachtheilige Folgen in Bezug auf den Schwefelsäuregehalt der Knochenkohle, den Zucker und in Bezug auf die Haltbarkeit der Zucker habe. Früher war eine Vermehrung des Gehaltes an Schwefelsäure unausbleiblich, jetzt aber, wo der gebildete schwefligsaure Kalk vollkommen aus den Säften entfernt wird, ist eine solche Folge nicht zu erwarten. Dazu kommt in Bezug auf Knochenkohle, daß diese ja nicht in Anwendung gebracht wird. Nachtheile für die Haltbarkeit der Zucker haben sich ebenfalls nach den neuesten gründlichen Untersuchungen [1]), und zwar aus dem genannten Grunde, nicht ergeben. Es bleibt natürlich die oben schon hervorgehobene Gefahr einer zu weit gehenden Anwendung der schwefligen Säure, wie denn überhaupt dieselbe große Vorsicht und gute Betriebsüberwachung unzweifelhaft bedingt. Auf einige andere Gefahren in Betreff der Beschaffenheit der Exportzucker möge endlich hier nur hingewiesen sein [2]).

Zusammenfassend kann daher gesagt werden, daß die schweflige Säure als Saturationsmittel manche Vorzüge besitzt, daß sie in manchen Fällen durch Kohlensäure nicht ganz zu ersetzten ist, und daß der hohe Grad von Neutralisation, welcher durch ihre Anwendung erreicht werden kann, für die Arbeit ohne Knochenkohle von Werth ist, daß dagegen weitergehende Vortheile ihr nur mit Unrecht zugeschrieben werden können, sowie auch, daß große Vorsicht bei ihrer Anwendung geboten ist. Ich werde später noch besonders nachweisen, daß ein Ersatz der Filtration durch dieselbe nicht ermöglicht wird.

Von den vielen Arbeitsweisen neuerer Zeit, welche ebenso viele mehr oder weniger erheblich abweichende Arten der Saturation mit schwefliger Säure darstellen, möge hier noch der in einer Fabrik durchgeführten gleichzeitigen Anwendung von Kohlensäure und schwefliger Säure gedacht werden, da an dieselbe einige nicht zu übersehende Mittheilungen geknüpft worden sind. Einen Grund für bessere Wirkung dieser gleichzeitigen Anwendung vermag ich indessen nicht zu erkennen; es wird dabei immer die Kohlensäure als Hauptsaturationsmittel und die schweflige nur als untergeordnetes angesehen werden können.

---

[1]) Zeitschr. 1884, 559 und 565.
[2]) Zeitschr. 1883, 628; 1884, 743.

Veranlaßt wurde dieſe Arbeitsweiſe dadurch, daß bei der dritten Saturan (mit ſchwefliger Säure) die Säfte leicht ſauer wurden, weshalb man an ſer Stelle nochmals Kalk zugab und mit beiden Säuren zugleich arbeitete. er im Verdampfungsapparate eingedickte Saft erhielt dann nochmals Kalk und te vierte Saturation mit Kohlenſäure.

Hierbei fand Drenckmann Gelegenheit, einen Vergleich der Saturaonswirkungen anzuſtellen, indem er aus gleichen Säften zuweilen Schlamm der nterſuchung unterwarf, nämlich ſolchen, der durch Kohlenſäure allein und ſolchen, r durch Kohlenſäure und ſchweflige Säure zugleich gebildet worden war [1]). Ich ſſe die Ergebniſſe hier folgen, weil die Unterſchiede immerhin auffallend ſind ıd wenig für jenes Verfahren ſprechen; doch eignen ſich die Zahlen nicht für ne Berechnung der Reinigungswirkung, da das Verhältniß zu Saft oder Rüben icht ermittelt wurde.

100 Thle. trockener Schlamm enthielten:

	Bei Kohlenſäure faſt allein	Bei Kohlenſäure und ſchwefliger Säure
Zucker	4,64	4,72
Kali und Natron	0,18	0,15
phosphorſauren Kalk	—	—
kohlenſauren „	78,00	64,85
ſchwefligſauren „	0,30	19,72
ſchwefelſauren „	0,02	0,05
Kalk, an organiſche Stoffe gebunden	3,15	2,95
organiſchen Nichtzucker	12,45	7,05
enthaltend Stickſtoff	0,18	0,15
Kieſelſäure	0,27	0,18
Thonerde und Eiſenoxid	0,15	0,08
Sonſtiges und Verluſt	0,84	0,25

Es iſt hiernach gar nicht zu bezweifeln, daß die — allerdings ebenfalls nicht ſehr erhebliche — Beſeitigung von Nichtzuckerſtoffen durch Kohlenſäure beträchtlicher iſt, als diejenige durch ſchweflige Säure.

Es wäre ſehr wünſchenswerth, wenn zahlreichere Vergleichsbeſtimmungen in dieſer Richtung ausgeführt würden.

7. Die Gewinnung von Kalk aus Filterpreſſenſchlamm, welche unter gewiſſen örtlichen Verhältniſſen (nämlich bei ſchwer zu beſchaffendem Kalk, oder ſchwer wegzuſchaffendem Schlamm) angezeigt ſein kann, iſt nach Mittheilung von F. Sachs [2]) in Rußland mit Erfolg ausgeführt worden.

Die Abbildung der dazu benutzten Einrichtung ſ. Fig. 291 bis 293 (a. f. S.).

Der Filterpreſſenſchlamm wird zu Ziegeln geformt und an der Luft getrocknet, und dann im Glühofen allmälig erhitzt. Derſelbe iſt innen mit feuerfeſten

[1]) Zeitſchr. 1884, 171.
[2]) Zeitſchr. 32, 604. Jahresber. 22, 167.

Ziegeln *k* bekleidet, und es hat das Gewölbe wegen Setzens des verbrannten Schlammes einen Fall von 12 mm pro Meter.

Fig. 291.

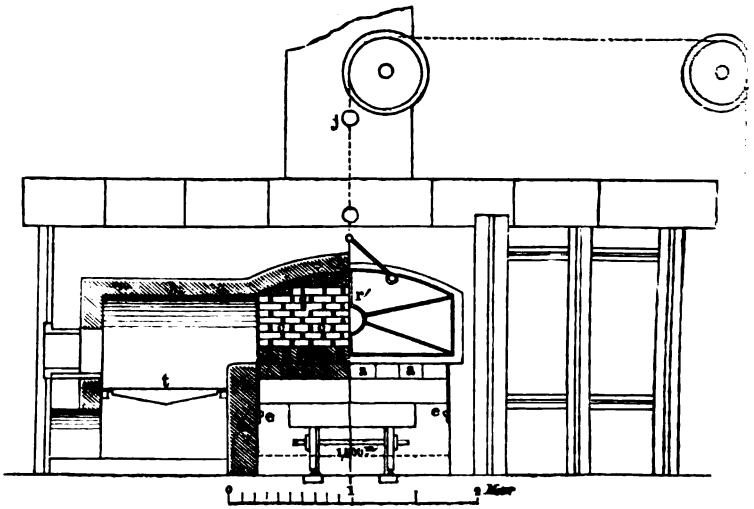


Fig. 292.

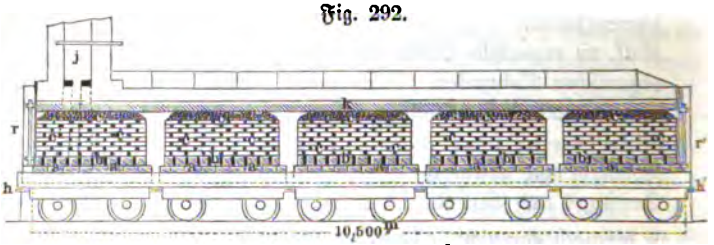
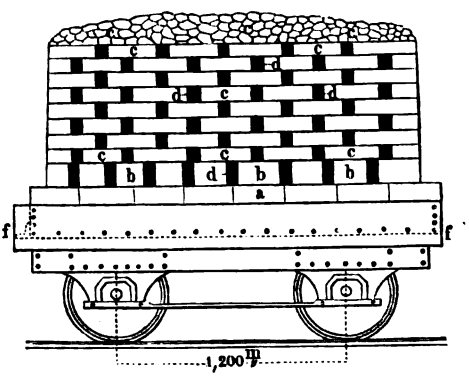


Fig. 293.



t sind die Feuerroste für Holzverbrennung, *j* ist der Schornstein, aus dem man Gas mit 24 Proz. Kohlensäure entnehmen kann. Durch die Thür *r* wird der Filterpressenschlamm *c* auf offenen Eisenbahnwagen hineingeführt, um erst getrocknet, dann geglüht zu werden. Nach vollendeter Glühung wird der Wagen durch die Thür *r'* herausgelassen und der Kalk abgeladen; derselbe zerfällt an der Luft in ein dünnes Pulver. Der Boden des Wagens ist mit feuerfesten Ziegeln *a* belegt, auf denen wieder andere feuerfeste Ziegel *b* auf der Kante stehen. Darüber stehen dann die Ziegel aus Filterpressenschlamm, zwischen denen indeß Kanäle *d* zum Durchgange der Brenngase gelassen sind. Zum Zwecke der vollständigeren Dichtung bewegen sich die seitlichen Eisenplatten *ff* des Wagens in mit Sand gefüllten eisernen Rinnen *ee*, und werden schließlich noch alle Oeffnungen zwischen den Wagen mit Lehm verschmiert. Das Oeffnen und Schließen der Thüren *r* und *r'* geschieht gleichzeitig durch Rollen, und alle Wagen sind durch eine Kette *h* verbunden. Auf jeden Wagen werden etwa 500 Schlammziegel oder 30 Zentner Schlamm geladen, welche nach dem Glühen nur noch 10 Zentner wiegen. Alle zwei Stunden wird von den im Ofen befindlichen fünf Wagen einer heraus- und dagegen ein neuer hineingelassen, so daß täglich über 120 Zentner Kalk geliefert werden. Das Wechseln der Wagen dauert im Ganzen etwa drei Minuten, so daß die Arbeit fast ununterbrochen fortgeht.

Brennmaterial verbraucht man täglich $^2/_3$ Faden Holz, entsprechend etwa 25 Zentner Steinkohle.

Wird das Verfahren immer wieder angewandt, so kehren natürlich fremde Stoffe in den Saft zurück (Analisen theilt die angeführte Quelle mit), doch kann dieser Umstand, anderen günstigeren gegenüber, möglicher Weise weniger ins Gewicht fallen.

Fünfter Abschnitt.

Verschiedene Verfahren zum Reinigen des Rübensaftes.

Der Hauptvorzug der bisher beschriebenen, auf die Anwendung der Wärme des Kalkes, der Kohlen- und schwefligen Säure (die letztere Säure in gewissen Fällen ausgenommen) gegründeten Reinigungsverfahren besteht in der Wohlfeilheit, der leichten Anwendbarkeit dieser Mittel und in der Sicherheit, daß irgend eine nachtheilige Einwirkung auf die Säfte aus deren Anwendung nicht entstehen kann; viel weniger feststehend ist der befriedigende Reinigungserfolg, und es läßt die Behandlung der Säfte in dieser Beziehung so viel zu wünschen übrig, daß zahlreiche Versuche gemacht worden sind, um die Scheidung mittelst Kalk durch eine andere zu ersetzen oder zu vervollständigen; ebenso sind viele Substanzen in Vorschlag gebracht worden, welche die Entkalkung der geschiedenen Säfte besser oder billiger bewirken sollten als die Kohlensäure. Bei diesen Vorschlägen hatte man vorzugsweise die Erreichung eines höheren Grades von Reinigung im Auge, wovon dann weiterhin eine Verminderung in der Anwendung von Knochenkohle die Folge sein sollte. In anderen Fällen wollte man nur reinere oder hellere Säfte oder bessere Ausbeuten, zuweilen auch billigere Arbeit erzielen.

Keines der vorgeschlagenen Verfahren hat zu einer schließlichen allgemeineren Anerkennung, d. h. zu einer dauernden Einführung in die große Praxis geführt. Die Ursachen waren verschiedene: entweder wurde der beabsichtigte Zweck überhaupt verfehlt, oder er wurde nur durch verhältnißmäßig große Geldopfer erkauft, oder es fanden durch die zugesetzten Stoffe anderweite nachtheilige Wirkungen auf den Saft statt. Es ist eben der große Vorzug von Kalk und Kohlensäure, daß diese Stoffe vollkommener als die sonst versuchten wieder aus dem Safte entfernt werden können und daß sie zwar unter gewissen Verhältnissen, immer aber weniger als alle anderen, dem Safte fremde Stoffe zuführen. Namentlich sind es die meisten eigentlich chemischen Mittel, welche in dieser Beziehung weniger günstig wirken, ein Umstand, welcher in Folge der größeren Löslichkeit vieler Stoffe in Zuckerlösungen vielfach bei derartigen Vorschlägen übersehen worden ist.

Obwohl nun von einer praktischen Einführung der verschiedenen Reinigungsverfahren nicht zu berichten ist, wird doch die Besprechung derselben einerseits zur Kenntniß mancher Erscheinungen beitragen, und anderseits auf Manches aufmerksam machen, was weiterhin nicht mehr empfohlen zu werden braucht.

Derosne rieth, neben Kalk schwefelsaure Thonerde anzuwenden, zu dem Zwecke, die Farbstoffe durch die frei werdende Thonerde auszufällen. Allein die Wirkung der Thonerde zeigt sich nicht in so alkalischen Flüssigkeiten, wie der Scheidesaft, und außerdem wird dieser zu einer konzentrirten Gipslösung, was für die weitere Verarbeitung die nachtheiligsten Folgen hat.

Neuerdings ist von Fritsche ein Verfahren angegeben worden, welches auf der Anwendung von mit Schwefelsäure aufgeschlossenem Thon beruht. Nähere Angaben, namentlich Untersuchungen über die dabei vorkommenden Wirkungen, fehlen noch.

Thonerde ist auch mit Kieselerdehidrat vorgeschlagen worden, namentlich um die Alkalien in einer zusammengesetzten Verbindung zu fällen. Es wird aber unter den gegebenen Umständen eine derartige Verbindung gar nicht gebildet und ein Erfolg also nicht erzielt.

Eine Zeit lang hat die Anwendung des Thonerdehidrates (der sogenannten kolloidalen Thonerde) die Aufmerksamkeit aller Zuckertechniker in Anspruch genommen; man versprach sich von derselben nicht allein eine rasche und wohlfeile Saftreinigung, insbesondere den Wegfall der Knochenkohle und ihrer umständlichen Wiederbelebung, sondern namentlich auch eine sehr bemerkliche Verminderung der Melassenbildung.

Das Verfahren ist von Löwig empfohlen, und demselben zuerst die Herstellung der kolloidalen Thonerde nach einem neuen Verfahren, dann aber deren Anwendung in der Zuckerfabrikation patentirt worden. Letztere ist an sich nicht neu; das Thonerdehidrat ist vielmehr schon 1813 von Howard, dann 1857 von Mene, sowie von Ceßner und Kletzinsky, endlich 1860 von Anthon empfohlen, zum Theil auch durch Patente geschützt worden [1]), ohne daß indessen alle diese Versuche derselben dauernde Aufnahme in der Zuckerfabrikation erwerben konnten. Die Ansicht, daß hieran nur der zu hohe Preis und die äußere Gestalt des Stoffes die Schuld trüge, könnte eine gewisse Berechtigung beanspruchen, wenn es nicht feststände, daß ein zuverlässiger Zahlenbeweis für die angebliche Wirksamkeit der Thonerde, wenn sie in den in der Praxis möglichen Grenzen angewandt würde, noch nicht geführt worden ist. Obgleich nun Löwig ein neues und praktisches im größten Maßstabe ausführbares Verfahren zur Darstellung der kolloidalen Thonerde erfand und in Ausführung brachte, so war doch vorauszusehen, daß die darauf gebauten Hoffnungen keine Aussicht hatten, in Erfüllung zu gehen.

Jetzt, wo das Verfahren als ein gescheitertes und vorläufig aufgegebenes betrachtet werden kann, würde es müßig erscheinen, ausführlich auf die verschiedenen Gründe einzugehen, welche gegen dasselbe vorzubringen sind, und deren einer genügen würde, die Anwendung dieser Reinigungweise unmöglich zu machen. Nur wenn es gelingen sollte, den bestimmten Nachweis zu führen, daß die Bildung der Melasse auf einen kleinen Bruchtheil der bisherigen vermindert werde, könnte man noch ernstlich an eine, obwohl auch in diesem Falle nur räumlich beschränkte Benutzung der Thonerde denken, aber ich glaube, daß ein solcher Beweis auch nach

[1]) S. den Nachweis im Jahresber. 18, 250.

den günstigsten Beobachtungen noch an der Wirkung der Absüßung scheitern und welche niemals zu umgehen ist.

Schon in der Darstellungsweise des Thonerdehidrats ist ein Hauptgrund für die Unmöglichkeit einer größeren Ausdehnung dieser Fabrikation zu erblicken. Die Thonerde bildet ein Nebenprodukt bei einer gewissen Art der Darstellung von kaustischem Kali oder Natron. Sowie die Thonerde in den, für eine auch nur beschränkte Anwendung in der Zuckerfabrikation nöthigen Mengen hergestellt werden soll, würde sich das Verhältniß umkehren und man eine dann gewiß unverwerthbare Menge kaustischen Kalis oder Natrons erhalten; überhaupt erscheint die Beschaffung der Thonerde in der erforderlichen Menge als unausführbar und es entstand daher bald die Nothwendigkeit, deren Wiederbelebung in der Zuckerfabrikation zu ermöglichen. Ein Verfahren hierzu wurde vom Erfinder ebenfalls angegeben, allein eine einfache Rechnung zeigt, daß sich die Fabriken nicht allein eine ganz unverhältnißmäßige Last dadurch aufladen, sondern auch ungeheure Salzsäuremengen verbrauchen und Chlorkalziummengen erzeugen würden, die unter keiner Bedingung zu bewältigen wären.

Es ist nun, wie bereits angegeben, die Verminderung der Melassebildung nicht bewiesen worden, vielmehr hat Löwig ein anderes Verfahren als das ursprüngliche empfohlen und patentiren lassen, welches die beabsichtigte Wirkung in höherem Maße haben soll und welches in der gleichzeitigen Anwendung einer geringen Menge Kalk besteht. Allein es stehen die angedeuteten Bedenken einem solchen Verfahren in keinem geringeren Maße gegenüber, und es sind dieselben auch von Löwig selbst in der klarsten Weise ausgesprochen, und somit angedeutet worden, daß das Verfahren noch keineswegs den Standpunkt einnehme, den es nach Angaben Anderer erreicht haben sollte.

Bis die Ueberwindung der bestehenden Schwierigkeiten gelungen, sowie der oben angedeutete wichtige Beweis geführt, auch nachgewiesen ist, daß Knochenkohle bei gleichem Grade der Wirksamkeit theurer ist als Thonerde, wird man sich mit dieser Darlegung des Thonerdeverfahrens begnügen können.

Das Alaunverfahren zur Reinigung der Klärsel und Sirupe, welches J. Duncan und J. Newland patentirt ist, besteht im Wesentlichen in der Fällung eines Theiles des Kaligehaltes der stark aschenhaltigen Sirupe mit schwefelsaurer Thonerde.

Das Verfahren ist zuerst auf die Dicksäfte aus der seither eingegangenen Duncan'schen Rübenzuckerfabrik Lavenham angewandt worden und wird wie folgt beschrieben:

Die schwefelsaure Thonerde wird aus „China-Clay“ dargestellt; sie soll keine freie Kieselsäure enthalten, enthält aber etwas freie Schwefelsäure. Indem man dieses Salz den Klärseln oder Sirupen zufügt, welche Kali in Verbindung mit Salpetersäure, Chlor, Schwefelsäure und verschiedenen organischen Säuren enthalten, bildet sich Alaun, welcher in Kristallen niederfällt. Nun wird mit Kalk neutralisirt, wodurch sich die Thonerdesalze zersetzen und Kalksalze bilden, während Thonerde mit einem Theil der Farbstoffe ausgefällt wird. Schließlich bleibt der Kalk mit den Säuren verbunden, welche früher mit dem Kali vereinigt waren. Von den Kalksalzen werden die löslichen zum Theil durch die nothwendig sehr

rke Kohlefiltration entfernt, während die unlöslichen — organischen — in den aylor-Filtern zurückbleiben.

Ein Versuch im großen Maßstabe soll folgende Zahlen ergeben haben:

	Vor der Behandlung	Nach der Behandlung ohne Filtration	Berechnet auf den ursprünglichen Zuckergehalt
Zucker	60,00	46,00	60,00
Kali	1,36	0,25	0,33
Kalk	0,11	0,21	0,27

Die Ausführung geschieht nun wie folgt: Zunächst wird der Aschengehalt es zu reinigenden Sirups (oder Klärsels) bestimmt; meist arbeitet man mit lchen von 3, 5, 6 und selbst 8 Proz. Asche. Die Bestimmung geschieht mittelst Schwefelsäure-Veraschung. Von dem Aschengehalte werden $^2/_5$ als Kaligehalt erechnet, und auf 1 kg Kali 9,5 kg schwefelsaure Thonerde genommen. Hiervon eben 2,5 kg die nöthige Schwefelsäure, um schwefelsaures Kali zu bilden, wel- jes sich dann mit den übrigen 7 kg zu Alaun vereinigt.

100 kg Sirup von 5 Proz. Asche erhalten also 19 kg schwefelsaure Thon- rde und liefern 15 kg oder 15 Proz. Alaun, dessen Werth nahezu demjenigen es verbrauchten Thonerdesalzes gleichkommt. Dieses wird in Gestalt einer Lö- ung von 27° B. mit einem Gehalte von 41 Proz. zugesetzt.

Das Klärsel selbst soll so kalt wie möglich und von 37 bis 38° B. sein.

Man rührt etwa eine Stunde um, das Gemisch soll 33 bis 34° B. haben; dann zieht man in einen Absatzbehälter ab, wo sich der Alaun in vier bis fünf Stunden absetzt (?). Die Flüssigkeit selbst ist sauer, und wird durch mehre über einander angebrachte Hähne, sowie sie sich klärt, abgezogen und zwar in einen mit Rührwerk und Dampfheizung versehenen Behälter, worin Kalkmilch bis zur Neutralisation zugesetzt wird. Man erhitzt auf 70° und filtrirt über Taylor-Filter und dann über Knochenkohle.

Folgende Zusammensetzung der Produkte wird mitgetheilt:

	Ursprüngliches Klärsel (Sirup)	Nach der Behandlung vor der Filtration	Nach der Behandlung nach der Filtration über Knochenkohle
Zucker . . .	60,18	40,54	41,60
Asche	3,61	1,33	0,47
Wasser ꝛc. . .	36,21	58,13	57,93
	100,00	100,00	100,00

Es werden demnach $^2/_3$ der Salze vor der Filtration entfernt und $^1/_3$ durch diese selbst.

Die Alaunkristalle werden mit etwas Wasser geschleudert; in der Raffinerie Duncan's soll man davon 30 bis 35 Tonnen wöchentlich erhalten (?); Melasse von 10 bis 14 Proz. Asche wird nicht getrennt, sondern mit Rohzucker gemischt verarbeitet.

Frickenhaus empfahl die Anwendung von Braunstein neben K
Zuverlässige Beweise oder auch nur Gründe für die günstige Wirkung d
Zusatzes sind niemals beigebracht worden. Dennoch wurde derselbe von
Anzahl Fabriken einige Zeit lang beibehalten, dann aber natürlich wieder
gegeben.

Besseren Erfolg hatte der von Michaelis empfohlene Zusatz von Chl
kalzium. Unter der Annahme, daß das durch den Kalk in Freiheit gese
Alkali einen zerstörenden Einfluß auf den Zucker ausübe, sollten die Alkalien d
diesen Zusatz in unschädliche Chlorverbindungen übergeführt werden. Es ist
seither wiederholt bewiesen worden, daß eine solche Einwirkung der freien Alkal
des Saftes auf den Zucker nicht stattfindet, und es ist daher der Zusatz von Chl
kalzium von diesem Gesichtspunkte aus als unnöthig zu bezeichnen. Indessen h
derselbe doch durch die Umwandlung der Alkalien in Chlorverbindungen eine ande
bemerkenswerthe nützliche Seite: die freien Alkalien halten gewisse Stoffe in Lösu
die ohne deren Gegenwart ausscheidbar werden; außerdem sind alkalische Sä
stets schwerer zu verarbeiten, namentlich zu verkochen, während die kristallinisch
Chlormetalle keine Schwierigkeiten bereiten. Dies sind wohl die Ursachen, we
halb der Zusatz von Chlorkalzium vielfach mit gutem Erfolge angewandt worde
ist. Allein es hat ein frühzeitiger Zusatz dieses Salzes den Nachtheil, d
er die günstige Wirkung des freien Alkalis auf das Gummi vermindert und b
einem durch irgend eine Ursache unrichtigen Verhältnisse, oder wenn sonst in de
Säften Chlorkalzium auch nur in der geringsten Spur verbleibt, zeigt sich dess
höchst nachtheilige Wirkung im Feuchtwerden des Zuckers.

Demnach würde das Abstumpfen der Alkalien jedenfalls erst nach dem
Nachkochen der geschiedenen Säfte angezeigt sein; dazu aber empfiehlt sich das
Chlorkalzium weniger als manches andere Mittel, weil es immer mißlich ist
direkt Salze dem Safte zuzusetzen, und der geringste Ueberschuß dem zu erzielende
Produkte die Eigenschaft ertheilt, Feuchtigkeit leicht anzuziehen. Michaelis selb
empfahl, das freie Alkali nur zur Hälfte in Chlormetall umzuwandeln, und jeden
falls ist ein noch so geringer Ueberschuß in seinen Wirkungen mehr von Nachthe
als die richtige Anwendung von Nutzen. Diese ist daher auch nur eine be
schränkte geblieben.

Rousseau empfahl unter großer Anpreisung ihrer Wirkungen das Eisen
oxidhidrat und den Gips. Diese beiden Stoffe sollten den Saft vollständig
entfärben und die Knochenkohlenfiltration ganz entbehrlich machen. Abgesehen
davon, daß die Entfärbung nicht der einzige Zweck der Filtration ist, beruht der
Vorschlag auf der durch nichts gerechtfertigten Annahme, daß das Eisenoxid den
Gips vollkommen entferne, und der Zusatz von Gips ist sogar in jeder Weise als
schädlich zu betrachten. Es ist daher gar nicht einzusehen, wie ein derartiges
Verfahren, das außerdem unter gewissen Voraussetzungen saure Scheidesäfte
liefern muß, überhaupt ernstlich empfohlen werden konnte. Es ist natürlich voll
kommen wieder aufgegeben worden.

Derselbe fleißige Erfinder hat noch ein anderes Verfahren als neu und zum
Zwecke einer gänzlichen Umformung der Zuckerfabrikation empfohlen: dasselbe
besteht in der Herstellung von Kalkzucker aus Rübensäften, indem man diese

ch der üblichen Scheidung durch Kalk bei gewöhnlicher Temperatur und nach n Eindampfen auf etwa 55 Proz. mit staubigem Kalkhidrat fällt [1]). Daß dabei Knochenkohle wegfallen soll, ist selbstverständlich; von einer größeren Anwenng des Verfahrens hat nichts verlautet.

Die Anwendung von schwefliger Säure und von schwefligsauren alzen ist zu verschiedenen Zeiten und von verschiedenen Chemikern zu dem vecke empfohlen worden, den Saft zu entfärben und vor Zersetzung zu schützen. on der schwefligen Säure ist oben die Rede gewesen. Die Salze derselben ıd neuerdings wieder in Vorschlag gebracht worden, ohne daß Bedeutendes rüber hier zu berichten wäre. Von denselben gilt im Allgemeinen das über die weflige Säure Gesagte, nur dürfte ihre Anwendung umständlicher und kostieliger sein, was aber nicht hindert, daß die verschiedenartigsten Verbindungen Vorschlag gebracht werden.

Neuerdings ist endlich die saure schwefligsaure Thonerde, in Verndung mit Kohlensäuresaturation von Becker zur Saftreinigung empfohlen orden. Es kommen dabei vier Saturationen in Wirkung [2]).

Großes Aufsehen und weit gehende Hoffnungen erregte eine kurze Zeit lang as sogenannte Morgenstern'sche Verfahren des Zusatzes von schwefelaurer Magnesia zum geschiedenen Safte. Diese und andere Magnesiaerbindungen waren schon früher vorgeschlagen worden, ohne daß man einen lutzen derselben hatte erkennen können. Es ließ sich erwarten, daß eine große Menge Gips entstehen und in die Produkte übergehen müsse, während anderseits on der Magnesia selbst, die unlöslich abgeschieden wird, keine besondere Reinigungsirkung vorauszusehen war, so daß man den Zusatz der schwefelsauren Magnesia her als eine Verunreinigung des Saftes hätte betrachten sollen. Das Verfahren and denn auch sehr bald seine Verurtheilung vom praktischen und wissenschaftlichen Gesichtspunkte aus, und da die Gründe hierzu in der Natur des Zusatzes liegen nd nichts besonders Erwähnenswerthes bieten, so möge es hier genügen, die etreffende Literatur, die sich auf einen sehr kurzen Zeitraum zusammendrängt, nzuführen [3]).

Unter den verschiedenen Verfahren, welche auf die Anwendung des Alkohols begründet sind, ist dasjenige von Pesier hervorzuheben, welches am besten ausgebildet ist, und für welches auch die geeigneten Apparate zur Wiedergewinnung des Alkohols konstruirt und angewendet worden sind [4]). Pesier fällt den geschiedenen, auf etwa 50 Prozent eingedickten (unfiltrirten) Saft durch sein dreifaches Volumen Alkohol von 90 Prozent; man erhält einen dickflüssigen, braunen Niederschlag, der mit Alkohol gewaschen wird und einen klaren Saft giebt; aus

[1]) Dies geschah schon 1870; auch fand eine Art Substitution bei dem Verfahren statt, welches auch sonst jetzt wieder Aufmerksamkeit verdienen dürfte. Dasselbe ist nach dem Génie industriel, Mai 1870, im Jahresber. 10, 268 beschrieben.

[2]) Oesterr. Zeitschr., Juli 1885.

[3]) Aeltere ähnliche Vorschläge Jahresber. 3, 242; 5, 187. Empfehlende Besprechungen Zeitschr. 1868, 584, 439 ff., 703; 8, 327. Eingehendere Be- und Verurtheilungen Zeitschr. 1869, 93, 109 ff., 122; Jahresber. 9, 281, 292, 300, 301.

[4]) Ausführliche Beschreibung Politechn. Journ. 166, 366; Jahresber. 1, 287.

beiden Theilen wird durch Destillation der Alkohol wieder gewonnen. E bedeutende Menge von letzterem bildet jedenfalls für ausgedehnte Arbeit großes Hinderniß selbst in dem Falle, daß es gelingen sollte, im laufenden Be empfindliche Verluste zu vermeiden. Der Grund liegt in der zu frühzeiti Anwendung des Alkohols, d. h. in der Reinigung eines Rohmaterials, welc in zu großer Masse vorhanden ist und auf andere praktischere Weise gerei werden kann. Wenn indessen die Fällung durch Alkohol durch die ber Reinigung und Entfärbung des Saftes — einschließlich der weiteren Behand zur Wiedergewinnung des Fällungsmittels — die Filtration vollständig ersetz könnte, wie dies auch Pesier beabsichtigte, so würde eine eingehendere Prüfu in der Praxis vielleicht geboten sein; allein meine Vergleichsversuche zwischen d Wirkung der Alkoholfällung auf den eingedickten Scheidesaft und der Filtrat haben dargethan[1]), daß erstere die letztere nicht ersetzen kann, und daß d Bedenken gegen die massenhafte Anwendung von starkem Alkohol also keineswe durch die Größe der erzielten Wirkung aufgewogen werden. Eine weitere Au dehnung ist denn auch, so viel bekannt geworden, der ersten Anwendung, die i Frankreich stattgefunden hat, nicht gefolgt.

Noch geringer ist die Wirkung der Alkoholfällung auf filtrirte, eingedick Säfte; es wird fast nur Gips gefällt, eine Entfärbung gar nicht hervorgebrach Es ist also dieses Verfahren auch nicht als zusätzliche Reinigung anzuwenden.

Einige andere, mehr oder weniger abenteuerliche Vorschläge werden wo am einfachsten mit Stillschweigen übergangen; irgendwie erwähnenswerthe finden die sich dafür Interessirenden in den verschiedenen Bänden des Jahresberichts besprochen.

Dagegen sind noch einige Vorschläge anzuführen, welche nur die Entkalkung der Säfte zum Zwecke haben. Dieselben sind meist zu einer Zeit gemacht wo den, wo die massenhafte Anwendung der Kohlensäure, wie sie jetzt stattfindet, noch nicht gebräuchlich war, und wo man passende Einrichtungen zur Erzeugung reich haltiger Kohlensäure noch nicht besaß. Man würde sonst wohl eher erkann haben, daß keine andere Kalkverbindung leichter und wohlfeiler und ohne Hinter lassung im Safte gelöst bleibender Stoffe zu erhalten ist, wie der kohlensaur Kalk. Außerdem ging man von der Ansicht aus, daß dem Safte aller Kalk en zogen werden müsse, wozu die Kohlensäure sich weniger eignet, als manche ande Substanzen. Endlich hoffte man, durch die zu bildenden Kalkverbindungen noch eine weitere Reinigung der Säfte zu bewirken, mehr als dies während der Fällung des kohlensauren Kalkes geschieht. Im Allgemeinen aber hat sich auch die Aussicht niemals verwirklicht und man kann daher seit Einführung der schweflige Säure die Versuche, die Kohlensäure durch einen anderen Stoff zu ersetzen, als einstweilen abgeschlossen betrachten, wie denn auch seit lange dahin zielende Vor schläge nicht gemacht worden sind.

Die Auflösung von Kasein in Ammoniak, welche von Krüger vorge schlagen wurde, hat sich als ganz unbrauchbar herausgestellt; dasselbe gilt von de Seife; beide Stoffe führen fremde Substanzen in Lösung zu dem Safte.

[1]) Jahresber. 4, 269; Politechn. Journ. 171, 211.

Anders verhält es sich mit der Olein- oder der Stearinsäure; wenn elben dem kalkhaltigen Safte zugesetzt werden, so fällt unlösliche Kalkseife aus; kann also leicht durch Auspressen vom Safte befreit und aus der Seife die e Säure durch eine andere, z. B. Salzsäure, wieder hergestellt werden. Da n so die fette Säure unbeschränkt wieder gebrauchen kann, so verlangt die tkalkung streng genommen nur das Aequivalent des Kalkes an einer wohlfeilen ineralsäure und verursacht nur geringe Kosten.

In der Praxis stellt sich diese Art der Entkalkung aber etwas anders: das ie Aequivalent der fetten Säuren bedingt bei jeder Ausfällung, also auch für e gewisse Zeit der Arbeit, eine große Menge derselben, nämlich etwa das hnfache des auszufällenden Kalkgewichtes; dies erhöht die Arbeitskosten und i Verlust nicht unbedeutend. Bei der billigeren Oleinsäure entfällt eine schwer handhabende Schmierseife und die Säfte nehmen einen unangenehmen Geruch ; auch kann man leicht bemerken, daß durch die häufigen Wiederherstellungen : Säuren diese immer unreiner werden, so daß die Wiederbenutzung keineswegs ie unbegrenzte ist, sondern eine kostspielige Erneuerung durch frische Säure ingt. Endlich wirkt ein Ueberschuß der fetten Säuren schädlich auf den Saft.

Es kann also die Entkalkung durch Fettsäuren für Dünnsaft nicht empfoh- t werden. Günstiger stellt sich dieselbe in solchen Fällen, wo man die gerin- re Masse solcher konzentrirten Produkte (Dicksäfte, Sirupe, Klärsel) entkalken ll, welche durch irgend ein Verfahren geliefert werden und die mit Kohlen- ure sich nicht entkalken lassen. Die viel geringere Menge Kalk, die in diesem alle auszufällen ist, gestattet die Anwendung von Stearinsäure oder Olein- ure und deren häufigere Ausschaltung nach einer Anzahl Fällungen. Man hat ibei den Vortheil, daß man die Grenze der Entkalkung sehr genau feststellen und nhalten kann, und daß fremde Stoffe nicht in den Saft gelangen.

Aehnlich verhält es sich mit dem löslichen sauren phosphorsauren alk, der unter der kürzeren Bezeichnung Phosphorsäure schon öfter in ver- hiedener Weise empfohlen und auch im größeren Maßstabe dauernd angewandt orden ist[1]). Da man in neuerer Zeit abermals, wenn auch an anderen Punkten r Fabrikation, die „Phosphorsäure“ als nützlichen Reinigungszusatz vorzüglich ir Neutralisation des Kalkes nnd der Alkalien empfohlen hat, so ist es wohl an- ezeigt, hier etwas näher auf dieselbe einzugehen.

Die Bereitung der Phosphorsäure, welche Bezeichnung beibehalten wer- en möge, geschieht in der Weise, daß man Knochenasche oder Knochenkohleabfälle it Schwefelsäure und Wasser längere Zeit (bis 12 Stunden) unter ununter- rochenem Umrühren in mit Blei gefütterten Bottichen kocht, absitzen läßt und die lare Flüssigkeit abzieht. Der Rückstand wird nochmals ausgekocht und die dün- ere Lösung bei der nächsten Arbeit statt Wasser gebraucht.

Diese für einigermaßen starken Verbrauch umständliche Arbeit kann man jetzt adurch vereinfachen (Scheibler), daß man käufliches Knochenkohlesuperphosphat nit Wasser auslaugt. Man erhält dadurch mit geringerer Mühe eine Lösung von

[1]) Ueber Darstellung und Benutzung der Phosphorsäure sehe man auch Scheib- ler, Zeitschr. 1873, 973.

beliebiger Konzentration, während die obige Darstellungsweise nicht leicht schwerere Lösung als solche von 1,028 Dichte liefert. Was die Reinheit betrifft, so bietet jedoch die auf die letztere Weise erhaltene Lösung keinen Vorteil vor der ersteren, bei welcher man sogar im Stande ist, in dieser Beziehung sehr same Abänderungen zu treffen. Es enthält nämlich die Phosphorsäure des stets Gips und freie Schwefelsäure. Die Gegenwart des ersteren ist unvermeidlich und ist ein nicht zu beseitigender Uebelstand, von dem noch festzustellen ist, ob er bei der Anwendung konzentrirter oder verdünnterer Lösung mehr empfunden wird. Die freie Schwefelsäure, welche ebenfalls nie ganz zu vermeiden ist, ist entschieden schädlich; um einigermaßen zu erkennen, ob viel oder wenig davon vorhanden ist, verdampft man etwas von der Lösung mit reinem Zucker in einem Uhrglase auf dem Wasserbade; der Rückstand soll nur höchstens von bräunlichgelber Farbe sein; ist derselbe dunkler oder gar schwarz, so ist die schädliche Einwirkung der freien Säure bedenklich und man hat nochmals die Lösung mit Knochenkohlepulver oder Knochenasche zu kochen, bis eine geringere Menge freier Säure angezeigt wird. Ob sich die käuflichen Knochenkohlesuperphosphate (andere sind wegen beigemengter organischer Stoffe nicht zu empfehlen) alle gleich verhalten, darüber liegen noch keine Erfahrungen vor; es ist anzunehmen, daß besondere Aufmerksamkeit auf diesen Punkt bei der Fabrikation zu wandt werden muß, um eine hinreichend reine Lösung zu erhalten, doch dürfte diese Bereitungsweise immerhin der oben beschriebenen in der Zuckerfabrik vorzuziehen sein.

Wenn die Phosphorsäure zum Entkalken der Scheidesäfte benutzt werden soll, so gebraucht man davon sehr bedeutende Mengen: bei einer Konzentration von 1,026 etwa 4 bis 5 Prozent des Saftvolumens. Dies ist aber zu viel und zu kostspielig der Kohlensäure gegenüber, denn die angenommene Wirkung einer sonstigen sehr einflußreichen Reinigung und Entfärbung des Saftes beruht mehr auf dem Anschein des allerdings sehr klaren und durchsichtigen Saftes, als auf wirklicher Ausscheidung, und ist daher durchaus nicht in Anschlag zu bringen.

Anders verhält es sich mit der Entfernung des Kalkes und Neutralisation der Alkalien der späteren, konzentrirteren Produkte. Namentlich seit der Einführung großer Kalkmengen in die Fabrikation hat der Einfluß der dadurch in dem Safte vorhandenen freien Alkalien auf die Verarbeitung und Kristallisation der Produkte sich sehr fühlbar gemacht und die Aufsuchung von solchen Neutralisationsmitteln veranlaßt, welche durch die gebildeten kristallisirbaren Salze einen günstigeren Einfluß auszuüben vermögen. In dieser Beziehung sowohl, wie überhaupt die Alkalität oder den Kalkgehalt der Sirupe oder Klärsel auf ein bestimmtes Maß zurückzuführen, ist kein anderes Mittel in gleichem Grade empfehlenswerth, wie die Phosphorsäure. Dieselbe bringt keinen fremden Stoff in Lösung — die geringe Menge Gips hat sich bei dieser Art der Anwendung als unschädlich erwiesen —, fällt den Kalk als unlösliches Salz, zugleich mit dem in der Lösung vorhanden gewesenen und nun unlöslich werdenden aus, und verwandelt die Alkalien in phosphorsaure Salze, welche erwiesenermaßen keinerlei nachtheilige Einwirkung auf die Produkte haben. Die Reaktion ist sehr leicht zu

achten und in den richtigen Grenzen zu halten, die gebildete Ausscheidung chwer aus der Flüssigkeit zu entfernen und das Verfahren daher bei kalk- oder alireichen Produkten, wie manche Arbeiten sie liefern, von großem, auch in Praxis erprobtem Werthe. Es ist unzweifelhaft weit besser als die Anwendung schiedener Säuren, welche mit dem Kalke größtentheils gelöst bleibende Verdungen eingehen, und nur die Umständlichkeit der Darstellung mag bisher von allgemeinen Benutzung abgehalten haben.

Die Anwendung besteht einfach im Zusatze der durch vorläufige Versuche zweckmäßig erkannten Menge, starkem Aufkochen und Filtriren durch Sacker Fachfilter. Der Rückstand in diesen kann nach dem Auswaschen und Glühen ieder für die Darstellung der Phosphorsäure benutzt werden; zweckmäßiger vererthet man ihn aber als Dünger, wozu man ihn vorher mit Säure aufschließen nn.

Ein Uebelstand nur hat sich bei längerer Anwendung gezeigt, der darin steht, daß die freie Schwefelsäure sich in nachtheiliger Weise bei der weiteren Verarbeitung der Produkte bemerklich macht. Könnte man die Phosphorsäure so hnell dem viel dichteren Sirup oder Klärsel zumischen, daß niemals ein Ueberhuß derselben vorhanden wäre, so würde dies nicht der Fall sein, aber unter den egebenen Umständen ist die Wirkung der Säure nicht ganz zu vermeiden. Es iebt aber ein sehr einfaches Mittel, diesen Nachtheil zu beseitigen: man setzt zu er Lösung des sauren phosphorsauren Kalkes so viel Ammoniakflüssigkeit u, bis die freie Schwefelsäure, mit welcher das Ammoniak sich zunächst verbindet, eutralisirt ist [1]). Es ist nicht nöthig und nicht einmal zweckdienlich, neutrales hosphorsaures Ammoniak darzustellen, man braucht nur so viel Ammoniak zuzuetzen, daß ein geringer bleibender Niederschlag entsteht, und aufzukochen, um ine Lösung zu erhalten, die ich saures phosphorsaures Ammoniak nennen will, und die sämmtliche guten Eigenschaften der „Phosphorsäure“ ohne deren nachtheilige Wirkungen besitzt und sich in längerer Anwendung bewährt hat. Die sonst empfindlichen Kosten für den Ammoniakzusatz sind durch diese Begrenzung desselben auf das zur Neutralisirung der freien Säure erforderliche Maß und einen verhältnißmäßig unerheblichen Betrag vermindert, und man kann mit der von einer oder der anderen Bereitungsweise herrührenden Lösung nach Wunsch jede Neutralisation von Kalk oder Alkalien bewirken. Namentlich auch für die schließliche Behandlung von Produkten, welche von irgend einem Kalkverfahren (aus Schlamm, Melasse, Zuckerkalk u. s. w.) herrühren und die man im konzentrirteren Zustande vor dem Kochen nochmals entkalken und nahezu neutralisiren muß, scheint mir kein anderer Körper ähnliche Vorzüge zu besitzen, wie das „saure phosphorsaure Ammoniak“, dessen Preis noch dadurch vermindert erscheint, daß der Werth des darin enthaltenen Kalksalzes als Dünger fast ganz erhalten bleibt, und welches, abweichend von der Kohlensäure, auf Lösung von jeder beliebigen Konzentration angewandt werden kann.

Es wird hieraus wohl klar zu erkennen sein, daß die wenigstens früher

[1]) Ueber die Entkalkungsversuche mit dieser und anderen Verbindungen s. meinen Bericht, Polit. Journ. 154, 210 ff. (1859).

vielfach geäußerte Ansicht, die abwechselnde Anwendung von Kalk und Phosphorsäure könne eine ebenso reinigende Wirkung ausüben, wie eine gute Filtration, durchaus unbegründet ist. In gewissen Fällen freilich kann man wohl noch einen größeren Erfolg durch diesen Zusatz erzielen, nämlich dann, wenn freies Alkali die Kristallisation behindert oder verlangsamt. Es wird aber dann aus dem Saft dieses Hinderniß nicht entfernt, sondern dasselbe darin nur unschädlich gemacht. Es wird hiervon noch später die Rede sein.

Hierher gehört z. B. der oben (S. 388) erwähnte Fall, in welchem das Produkt aus den Nachsäften der Diffusion, welches in alkalischem Zustande nicht kristallisirte, durch Neutralisation mit Phosphorsäure zur Kristallisation gebracht wurde. Beiläufig erwähnt, änderte sich auch Geschmack und Geruch, wie leicht erklärlich. Wenn derselbe Zusatz bei den Fabrikfüllmassen, wie angegeben, keine Wirkung äußerte, so beweist dies eben, daß im ersten Falle das freie Alkali die Kristallbildung hinderte, im zweiten aber ein solches Hinderniß nicht vorhanden war, mithin auch durch den Phosphorsäurezusatz nicht gehoben werden konnte.

Aehnlich ist die Wirkung der Phosphorsäure bei solchen Zuckern und namentlich Nachprodukten, welche eine stärkere Alkalität als die gewöhnliche zeigen, nämlich als diejenige ist, welche ohne Gefahr für Erhaltung und Weiterverarbeitung nicht abgestumpft werden darf.

Ich will an dieser Stelle auf eine Benutzungsweise der Phosphorsäure aufmerksam machen, welche in gewissen, den Betrieb störenden Fällen gute Dienste leisten kann, verwahre mich aber ausdrücklich dagegen, damit ein „Verfahren", namentlich für dauernde Arbeit, empfehlen zu wollen. Es kann vorkommen, daß die Schlammarbeit aus irgend einer Veranlassung in sofern schwierig wird, als der zu große Kalkgehalt der leichten Trennung vom Safte und der Bildung fester Kuchen entgegen ist. Um in diesem Falle augenblicklich dieselbe zu verändern, leicht fest werdende Kuchen zu erhalten, kann man sich eines Zusatzes von Knochenkohlesuperphosphat unmittelbar zum Scheideschlamm, nachdem derselbe durch Deckenbildung oder Absitzenlassen vom Safte größtentheils geschieden, bedienen. Auch wenn der bereits kalkärmere Schlamm in Folge früherer schleimiger Beschaffenheit der an den Tüchern der Filterpresse noch anhaftenden Masse sich noch nicht leicht filtrirt, weil der Saft nicht rasch durch die Tücher strömt, ist ein solcher Zusatz von guter Wirkung. Man muß denselben nur so groß nehmen, daß die Alkalität des Schlammpreßsaftes nicht zu sehr sinkt, und nicht länger fortsetzen, als unbedingt erfordert wird. Unter dieser Voraussetzung aber kann man des guten Erfolges sicher sein.

Neuerdings ist die Phosphorsäure wieder als ein Mittel empfohlen worden, gewisse Nichtzuckerbestandtheile aus den Säften abzuscheiden, namentlich auch aus Diffusionssäften, die in der einen oder anderen Weise Schwierigkeiten bei der Verarbeitung ergeben.

Ein strenger Beweis für diese Wirkungsweise der Phosphorsäure ist nicht geführt worden und den Berichten über gute Wirkung stehen eben so viele über Wirkungslosigkeit gegenüber, so daß man höchstens zu dem Schlusse gelangen könnte, daß die Fälle, in welchen ein Erfolg zu gewärtigen sei, sich nicht mit Sicherheit im Voraus bestimmen lassen.

Ich will in Bezug auf gute Wirkung auf den Bericht Hulwa's verisen [1]), welcher indessen keine analitischen Zahlen giebt.

Briem gab dergleichen [2]), welche keine Wirkung erkennen lassen, während dere Zahlen eher eine Zunahme als eine Abnahme des Nichtzuckers zu ergeben einen.

Sickel hat empfohlen, die Phosphorsäure, die übrigens stets nur als mögst reine Säure oder reines Superphosphat angewendet werden sollte, abweiend von der üblichen Anwendungsweise, in den eben zur Füllung mit Schnitzeln nmenden Zilinder zu geben, so daß sie zunächst unter dem Siebboden vereibt, und so mit dem Safte gemischt direkt in die Scheidepfanne kommt.

Derselbe hat bemerkenswerth reinen Saft erhalten.

Nach meinen Erfahrungen habe ich aber keinen Grund, der Phosphorsäure ne andere reinigende Wirkung zuzuschreiben, als die, welche ich früher hervorgehoben habe, und ich finde keine Veranlassung, etwas an dem Gesagten zu ndern.

Nach Sickel hat die Anwendung der Oxalsäure unter gewissen Umständen ute Reinigungserfolge erkennen lassen. Wenn die Menge der organischen Stoffe n Safte so zunimmt, daß derselbe beim Kochen die bekannte Erscheinung zeigt, ie Temperatur nicht gut anzunehmen, und wenn die Untersuchung der Füllmasse nehr als 5 Proz. organische Stoffe anzeigt, so hat ein Zusatz von Oxalsäure um Wärmsaft der Diffusion — im Verhältniß von etwa 4 Liter gesättigter ösung auf etwa 40 Ztr. Rüben — wiederholt sich als die Menge der fremden Stoffe vermindernd bewährt.

Die zuweilen angewandte Karbolsäure kann als ein Reinigungsmittel nicht betrachtet werden; man kann in ihr höchstens ein Schutzmittel gegen Veränderungen erblicken, welche zuweilen bei verdorbenen Rüben, verlangsamter oder gestörter Arbeit oder unter ähnlichen Umständen die Diffusionssäfte zu erleiden haben können. Es stimmen die Berichte im Allgemeinen über den guten Erfolg überein, doch sollte man sich dadurch nicht verleiten lassen, im regelmäßigen, normalen Betriebe zu derartigen Stoffen zu greifen, deren Anwendung besser vermieden würde, und auch durch Regelung des Betriebes vermieden werden kann.

Es mag hier besonders darauf aufmerksam gemacht werden, daß man bei der Beurtheilung über den Erfolg solcher Hülfsmittel sehr häufig geneigt ist, die zeitliche Aufeinanderfolge von Erscheinungen irrthümlich als eine ursächliche aufzufassen, so daß Schlüsse abgeleitet werden, die sich in anderen Fällen nicht bestätigt finden.

Eine andere Verbindung, welche unter Umständen zur Entkalkung der konzentrirten Sirupe und Klärsel gebraucht werden kann, ist das im rohen Zustande nicht kostspielige kohlensaure Ammoniak. Es hat den Vortheil, stets zur Anwendung bereit und leicht zu beschaffen zu sein, wodurch es sich von der Phosphorsäure vortheilhaft unterscheidet. Seiner Flüchtigkeit wegen ist aber das kohlensaure Ammoniak im gelösten Zustande und nur nach einigem Erkalten der zu

[1]) Zeitschr. 25, 634. Jahresber. 15, 214.
[2]) Zeitschr. 27, 475. Jahresber. 17, 311.

entkalkenden Flüssigkeit anzuwenden, jedenfalls ist schleunigstes Mischen mit d zu beobachten.

Unter dem Namen und der Verkleidung als Reinigungskohle ist x: kohlensaures Natron (von Leplay) zur Reinigung und Entkalkung empfo worden. Diese „Reinigungskohle“ lieferte aber beim Auswaschen reichlich Sc kristalle. Jeder Zusatz eines löslichen Salzes, dessen sämmtliche Bes theile nicht in unlöslicher Form und aufs vollständigste wieder ausgeschie werden, ist nachtheilig, und solcher Vorschlag verdient nicht einmal, ernsthaft p prüft zu werden.

Dasselbe gilt, wenn auch in anderem Sinne, von allen die Entkalkung b wirken sollenden freien Säuren, die hier im Einzelnen nicht erwähnt zu w den brauchen. Von allen, die Kieselflußsäure einbegriffen, welche die Alkal fällen sollten, ist der Mißerfolg vorhergesagt worden, was aber die Empfehlen nicht hinderte, die Verurtheilung durch die Praxis abzuwarten.

Alle solche Entkalkungsverfahren, wie sie vorgeschlagen, aber nie dauer angewandt werden konnten, haben, wie eine Reihe anderer Reinigungsmethode kaum eine andere Spur hinterlassen, als daß man mit mehr Vertrauen als v diesen Versuchen die einfachste und wohlfeilste Reinigung, die mit Kalk und Koh lensäure, beibehalten hat, und sich auch nicht mehr, wie sonst, nach den sonde barsten Ersatzmitteln für Knochenkohle umsieht.

Die Kohlensäure ist in neuerer Zeit auch vielfach und mit Erfolg zur Entkalkung des Dicksaftes oder anderer Sirupe gebraucht worden, aus welchen man früher den Kalk für durch Kohlensäure nicht fällbar hielt.

Auch diese Benutzung ist durch die jetzige Reichhaltigkeit des Saturationsgases möglich geworden. Jedenfalls gelingt es, durch Einleiten von Kohlensäure in zu stark alkalischen Dicksaft die Alkalität auf die Hälfte herabzubringen, was in Fällen, wo das Kochen oder Kristallisiren durch den Kalkgehalt beeinträchtigt wird, von Nutzen sein kann. Der durch die Kohlensäure gefällte kohlensaure Kalk wird zweckmäßig durch Vorfiltration abgeschieden.

Die Dauer der Einwirkung der Kohlensäure hat sich jedesmal nach der zu erreichenden Alkalität zu richten und ist durch von Zeit zu Zeit wiederholte Versuche zu ermitteln.

Sechster Abschnitt.

Die mechanische Filtration.

Es ist zwar schon lange bekannt, aber bis in die letzten Jahre nicht genügend beachtet worden, daß die Säfte, wie sie aus den Filterpressen oder auch Absatzkasten auf die Filter gelangen, niemals vollkommen klar sind. Hier und da hat man wohl in den Saftlauf unmittelbar vor dem Filter noch eine Filterpresse oder auch ein Sackfilter eingeschaltet, ohne aber sich deren Wirkung recht klar zu machen, ja ohne diese voll und ganz zu erreichen. Puvrez hat das Verdienst, auf die hohe Wichtigkeit eindringlich aufmerksam gemacht zu haben, wirkliche klare Säfte zur Filtration oder, bei Weglassung derselben, zur Verdampfung zu bringen.

Es wird jetzt nicht mehr bestritten, daß die Säfte der Filterpressen, auch wenn sämmtliche Tücher unverletzt sind (was bekanntlich nicht immer der Fall), sehr vielfach noch fein vertheilten Schlamm enthalten, welcher einestheils die Wirkung der Knochenkohle, die nur auf die gelösten Bestandtheile sich erstrecken soll, beeinträchtigt, und anderentheils später bei der Verdampfung einen schädlichen Einfluß auf die Säfte äußert.

Die Unbequemlichkeiten und die Unsicherheit der alten Schlammfilter ist nicht minder bekannt, und es waren zuerst die Puvrez'schen Rinnenfilter, welche diesem lange übersehenen Uebelstande wirksam abhalfen.

Durch ihre offene Aufstellung, leichte Beobachtung und Zugänglichkeit aller Theile, Wohlfeilheit und Sicherheit der Wirkung zeichnen sie sich vortheilhaft vor allen bisherigen Filtrationseinrichtungen aus, und sie haben zuerst in Belgien ganz allgemein, dann in anderen Ländern, große Verbreitung und Anerkennung gefunden.

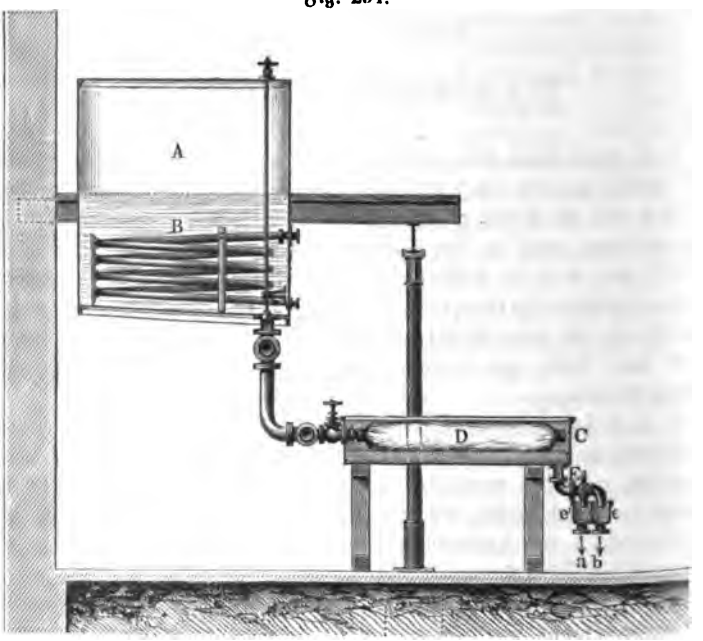
Das Eigenthümliche der Rinnenfilter besteht darin, daß die Schläuche, welche die Klärung der Säfte bewirken, meist von 2 m Länge und 0,90 m Umfang, horizontal oder etwas geneigt auf gebogenen Siebunterlagen in offenen Rinnen liegen und mit ihrer ganzen Fläche den Saft filtriren. Bedingung ist etwa 1 m Druckhöhe für den einlaufenden Saft, hohe Temperatur und Heißhaltung dieses letzteren, sowie sorgfältige zeitweise Reinigung der aus einem besonders zu diesem Zwecke hergestellten Gewebe bestehenden Schläuche.

Ihren Platz finden die Rinnenfilter unmittelbar vor den Kohlenfiltern re vor der Verdampfstation, sie sind für Dünn- und (sehr heißen) Dicksaft gerig und sollen die Filterpressen nicht ersetzen, sondern deren Wirkung vervollständige da sie zur Aufnahme nicht sowohl großer, als vielmehr nur geringer Schlamm mengen bestimmt sind.

Die Figuren 294 und 295 zeigen eine zusammengestellte Rinnenfilt batterie im Auf- und Grundriß.

A A sind die Sammelkasten für den von den Filterpressen kommenden Sa mit den Heizschlangen *B*. *C* sind die Rinnen mit den darin liegenden Beuteln *D*

Fig. 294.



deren Verbindung mit den Sammelkasten aus der Figur ersichtlich ist; jeder Beutel kann mittelst eines Ventils für sich abgeschlossen und mit dem Zulauf rohr verbunden werden. Für jeden Beutel dient eine getrennte Rinne, die mit einem Ablaufstutzen versehen ist, welcher den klaren Saft in die Ablaufrinne führt, während anfangs oder später kommender, trüber (Schlamm-) Saft durch die Rinne *e'* in den Betrieb zurückgeleitet wird.

Die Rinnen werden zweckmäßig mit Klappdeckeln versehen, um Abkühlung und lästige Dunstbildung zu verhindern (Fig. 296). Man rechnet auf 1000 Ztr. täglicher Rübenverarbeitung $1^1/_2$ Schlauch für Dünnsaft und 1 Schlauch für Dicksaft.

Eine andere Aufstellung mit einzelnen, nicht verbundenen Rinnen und Deckeln zeigt Fig. 297.

Nachdem ein Schlauch etwa 3 bis 4 Stunden gedient hat, verlangsamt sich

:r Saftdurchfluß und der Schlauch wird gereinigt oder ausgewechselt. Der nach :m Ablaufen darin verbleibende trübe Saft wird nach dem Umstellen des Ab- ıufhahnes und Aufbinden des Schlauches in die Schlammsaftrinnen entleert, nd nach der ersten oder zweiten Saturation abgeleitet, hierauf der Schlauch mit-

Fig. 295.

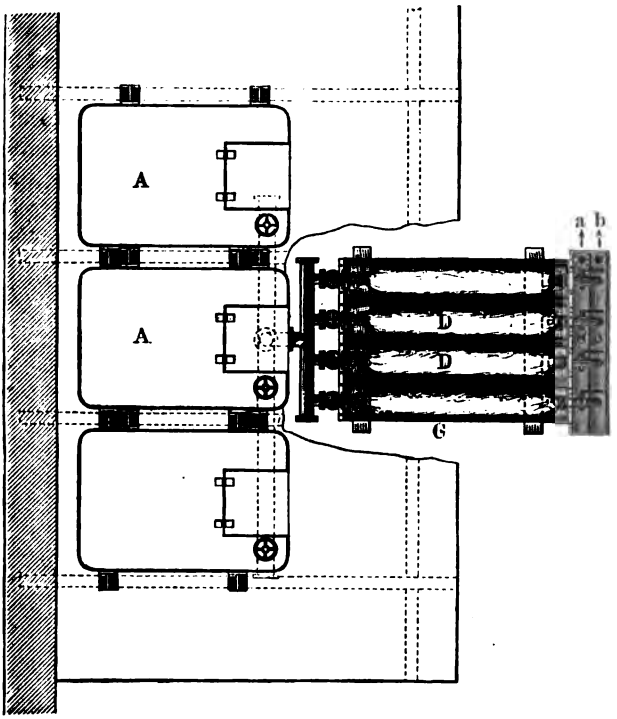


Fig. 296.

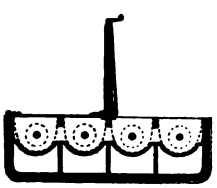
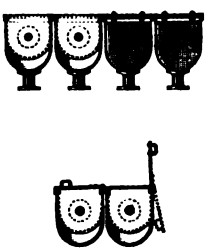


Fig. 297.



telst eines über der Batterie angebrachten Rollenzuges emporgehoben, umgestülpt und mit Bürsten und warmem Wasser gereinigt; von Zeit zu Zeit werden die Schläuche in angesäuertes Wasser gelegt, um den Schlamm gründlicher zu entfernen. Nach dem Auswaschen und Abtropfenlassen sind die Schläuche wieder zum Gebrauche bereit.

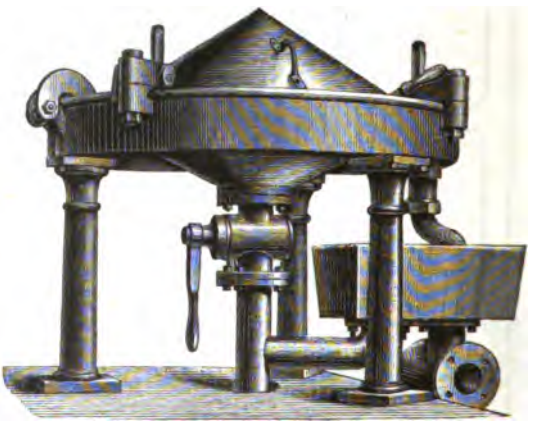
Die Koſten, welche dieſe Filter verurſachen, ſind gering: Die Anlagekoſten betragen etwa 0,4 Pf., die Betriebskoſten 0,28 Pf. auf den Zentner verarbeiteter Rüben [1]). Auch bei Benutzung des theuerſten Stoffes verurſacht dieſer nur eine Ausgabe von $^1/_{20}$ Pfennig auf den Zentner Rüben.

Das Rinnenfilter kann überall in der Zuckerfabrikation angewandt werden, wo es ſich um mechaniſche Abſcheidung geringer Mengen Unreinigkeiten handelt. Es iſt daher mit Erfolg an Stelle der Kiesfiltration angewandt worden.

Der in den Schläuchen verbleibende Schlamm enthält außer kohlenſaurem Kalk eine fette Subſtanz, organiſche Kalkſalze und noch organiſche Stoffe. Eine genauere Beſtimmung der Abſcheidungen wäre ſehr lehrreich; es würde ſich daraus eine Erklärung für den beobachteten guten Erfolg dieſer Hülfsarbeit ergeben.

Zu demſelben Zwecke, der mechaniſchen Reinigung der Säfte, ſind noch verſchiedene andere Filter vorgeſchlagen worden. Eine beſondere Erwähnung verdient das Bonhof'ſche Ueberſteigfilter, welches in der Fig. 298 in Anſicht

Fig. 298.



und in den Figuren 299, 300 und 301 (a. S. 606) in mehren Schnitten dargeſtellt iſt; es entſpricht nach den mir vorliegenden Zeugniſſen ſeinem Zwecke und bietet vielleicht manche Vorzüge vor dem Rinnenfilter, worüber wohl ein Urtheil nach längerer Beobachtung zu fällen ſein wird. Natürlich hängt auch hier der Erfolg weſentlich von der Beſchaffenheit des angewandten Filterſtoffes ab, da bei dieſen Filtern nicht, wie bei den Filterpreſſen, der Schlamm eine hinreichende Schicht bilden ſoll, um ſelbſt als Filtrirmittel zu dienen.

Das Ueberſteigfilter iſt ein Filter mit horizontal angeordneter, aus geeignetem Gewebe beſtehender Filterfläche, unterhalb welcher die zu filtrirende Flüſſigkeit zugeführt wird. Die Filtration der letzteren findet ſtatt, indem ſie von unten nach oben durch das Filtermittel tritt und abfließt, während die Filtrationsrückſtände nach unten fallen.

[1]) Sickel, Zeitſchr. 33, 644. Jahresber. 23, 56.

Das Filter wird der Hauptſache nach gebildet durch das Gefäß *A*, welches einen flachen, nach unten verjüngten Hohlkegel darſtellt und deſſen oberen Theil eine Rinne konzentriſch umſchließt. Ueber dem Hohlraume von *A* liegt das Fil-

Fig. 299.

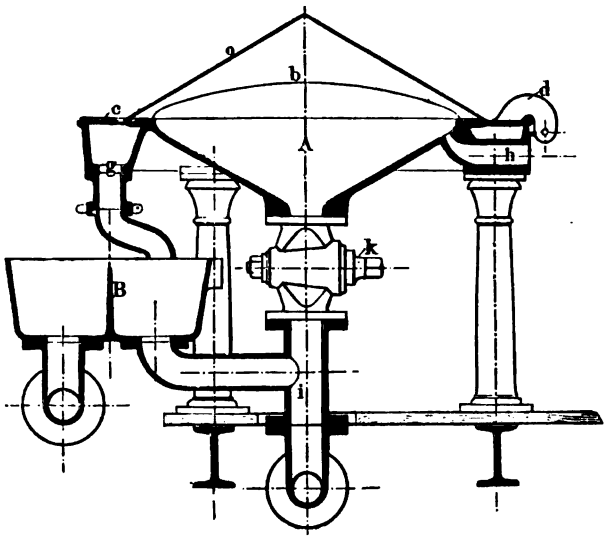
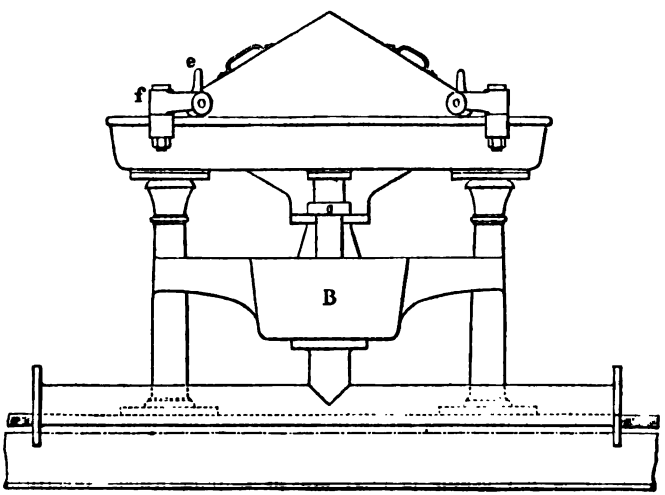


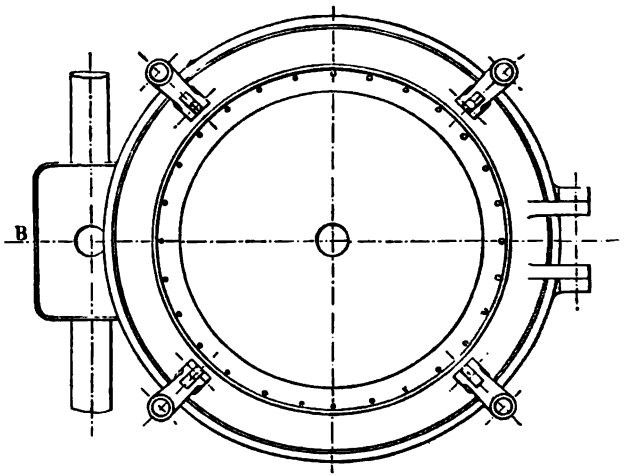
Fig. 300.



tertuch *b*. Daſſelbe iſt durch den Klemmring *c* auf dem koniſchen Rande von *A* feſtgeklemmt. Auf dem Ringe *c* iſt außerdem noch eine Dunſthaube befeſtigt, die im Inneren ein ſtarkes Meſſingdrahtgewebe enthält, gegen welches ſich das

durch den hidraulischen Druck gespannte Tuch anlegt und dadurch gegen Zerreißen geschützt wird. Durch das Rohr *h* wird die zu filtrirende Flüssigkeit in das Gefäß *A* geleitet, tritt, nachdem dieses gefüllt, durch das Filtertuch und durch Löcher im Klemmringe *c* in die das Gefäß *A* konzentrisch umschließende

Fig. 301.



Rinne. Die so filtrirte Flüssigkeit entweicht aus der Rinne durch das Wechselknie *g*, welches über dem Doppelbecken *B* angeordnet ist und dessen eine Abtheilung mit der Schlammrohrleitung, dagegen seine andere mit der Saftrohrleitung verbunden ist. Sobald der Saft klar abläuft, steht das Wechselknie nach vorn über der Saftrohrleitung. Die auf dem Boden von *A* sich sammelnden Filtrationsrückstände werden durch den Schlammabzugshahn *k* abgelassen und nach einer früheren Station zurückgeschickt.

Das Filtertuch wird beim Beginn der Arbeit angefeuchtet und über das Filtergefäß locker gebreitet. Hiernach läßt man den aufgeklappten Klemmring *c* herunter, womit das Tuch auf dem Rande von *A* festgeklemmt ist, endlich stellt man die Dunsthaube auf den Ring, schlägt die vier drehbaren Exzenterarme nach innen und zieht die in letzteren gelagerten Exzenter *d* an. Läuft der Saft klar ab, so dreht man das Wechselknie nach vorn. Fängt nach mehrstündiger Arbeit das Filter an schwächer zu laufen, dann stellt man den Saftzulauf ab und öffnet auf wenige Augenblicke den Schlammabzugshahn *k*. Hierdurch fällt das Filtertuch nach innen zusammen, und da es in Berührung mit dem Safte bewegt ist, wird es gewaschen. Das sofort wieder in normalen Betrieb gebrachte Filter leistet augenblicklich fast genau so viel, als zu Anfang seiner Inbetriebsetzung. Die entlassene Masse ist eine dickflüssige Mischung von Rückständen und Saft und wird nach einer vorherliegenden Saftstation (Saturation) zurückgeschickt. Erscheint das Filtertuch zur fernerweiten Filtrationsarbeit untauglich, so wird der Saftzulauf abgestellt, der Schlammabzugshahn geöffnet, die vier Exzenter zurück-

ɔreht, die Dunſthaube abgehoben, der Klemmring aufgeklappt und das Tuch genommen. Zu dieſer Arbeit, nebſt Wieder-Inbetriebſetzung des Filters, braucht r damit vertraute Arbeiter noch nicht fünf Minuten Zeit.

Als Wirkſamkeit dieſes Ueberſteigfilters wird der Dünnſaft von 1000 Ztr. üben in 24 Stunden auf einem Filter von 0,8 Quadratmeter filtrirender Oberiche angegeben, entſprechend einem gewöhnlichen Filter von 1,1 m Durchmeſſer r äußeren Rinne. Jedenfalls verdient das Filter wegen ſeiner bequemen Handibung und wegen der leichten Entfernbarkeit des Schlammes und Reinigung nd Auswechſelung des Filtertuches alle Beachtung.

Zu erwähnen iſt hier auch wegen ihrer Leiſtung die Doppelt-Filterpreſſe ɔn Wegelin und Hübner.

Zweiter Theil.

Die Filtration über Knochenkohle.

Erster Abschnitt.

Die Filtration und die Filter.

Die bei der Filtration über Knochenkohle bewirkte Reinigung der geschiedenen und saturirten Säfte ist im Vorhergehenden schon mehrfach erwähnt worden. Bei den uns hier beschäftigenden Rübensäften sind es Farbstoffe, Kalk, schleimige und salzähnliche Verbindungen, dazu kommen noch geringe Mengen riechender und schmeckender Stoffe, welche als zunächst der Konzentrirung, und dann der Auskristallisation reinen Zuckers hinderlich, durch die Filtration entfernt werden sollen.

Um die nach der Scheidung und Saturation sehr verdünnte Zuckerlösung (dieselbe hat je nach dem Saftgewinnungsverfahren und der Güte der Rüben einen Gehalt von nur 5 bis 12 Prozent, im Mittel etwa 10 Prozent) auf den Kristallisationspunkt zu bringen, wird das Wasser, wie wir später sehen werden, durch Verdampfung entfernt, und zwar in zwei getrennten Arbeiten. Die erste, das eigentliche Verdampfen, bringt den Saft auf etwa 50 bis 60 Proz. Ball., die zweite, das Verkochen, bewirkt die Herstellung der zur Kristallisation eines großen Antheils des gelösten Zuckers erforderliche Konzentration, oder der sogenannten Füllmasse. Entsprechend geschieht die Filtration in zwei Theilen: Die erste Filtration wird mit dem geschiedenen und saturirten Safte, ohne vorhergehende Verdampfung, also mit dem Dünnsafte, vorgenommen; die zweite betrifft den auf 50 bis 60 Prozent eingedickten Saft, den Dicksaft. Die Reihe der Arbeiten, welchen der Rübensaft unterworfen wird, ist demnach folgende:

Saftgewinnung	**Rohsaft**
Scheidung	**Scheidesaft**
Saturation	(unfiltrirter) **Dünnsaft**
1. Filtration	(filtrirter) **Dünnsaft**
Verdampfung	(unfiltrirter) **Dicksaft**
2. Filtration	(filtrirter) **Dicksaft**
Verkochen	**Füllmasse.**

Die Filtration des geschiedenen Saftes durch Knochenkohle ist nicht so alt ie die Rübenzuckerfabrikation; die Behandlung des Saftes mit Kohle geschah über auf ganz andere Weise, ja anfangs wurde nicht Knochenkohle, sondern olzkohle angewandt. Es war Lowitz, welcher gegen das Ende des vorigen Jahrunderts die Entdeckung machte, daß gefärbte Flüssigkeiten mehr oder weniger entirbt werden, wenn man sie mit frisch ausgeglühter, gepulverter Holzkohle zusammenringt. In Folge dieser Entdeckung wurde die Holzkohle in den Zuckerraffinerien nd später wohl auch in den Rübenzuckerfabriken zur Entfärbung der Zuckersäfte enutzt. Im Jahre 1811 erkannte Figuier, daß Knochenkohle (Beinschwarz, Spodium) noch weit kräftiger entfärbend wirke, und schon im Jahre 1812 empfahl Derosne die Knochenkohle den Rübenzuckerfabriken. Sie fand in diese, sowie n die Raffinerien, nach Versuchen, welche Payen und Pluvinet anstellten, ehr bald allgemein Eingang.

Man wandte die Knochenkohle in fein gepulvertem Zustande an, setzte das Pulver den Zuckersäften beim Eindampfen zu und entfernte es nach der Klärung mittelst der Beutelfilter. Die Klärung besteht darin, die eingedampften, mit der gepulverten Knochenkohle gekochten Säfte bis auf 60° abzukühlen, sie dann mit etwas Rindsblut zu vermischen und hierauf zum Sieden zu erhitzen. Das Blut enthält Eiweiß, welches beim Sieden gerinnt; mit dem kohlehaltigen Zuckersafte erhitzt, hüllt das gerinnende Eiweiß die Knochenkohle und andere trübende Stoffe ein, und führt diese in den Schlamm oder Schaum und klärt so den Saft.

Später versuchte man die Filtration des Saftes durch Kohle, aber da man auch hierbei die Kohle fein gepulvert anwandte, was ein gleichmäßiges und regelmäßiges Filtriren unmöglich machte, so zeigte sich kein günstiger Erfolg.

Dumont bewerkstelligte im Jahre 1828 die Filtration durch grob gepulverte oder gekörnte Kohle. Er füllte nämlich mit Kupferblech ausgeschlagene, mehr tiefe als weite Kasten, in denen ein Siebboden von Kupferblech auf Unterlagen ruhte, mit der gekörnten Knochenkohle, und ließ durch die so beschickten Kasten die Säfte hindurchfließen. Diese verbesserte Art, die Kohle anzuwenden, hätte natürlich keinen Einfluß auf die Menge der anzuwendenden Kohle haben können, wenn die Kohle, wie früher, nach dem Gebrauche weggeworfen werden

mußte. Dumont zeigte nun aber, daß sich die, in den Filterkasten ausgeg gekörnte Kohle, von den Stoffen, die sie aus den Zuckersäften aufgenommen befreien und so wieder in wirksamen Zustand zurückführen oder wiederbeleben Dadurch nun wurde es möglich, die Zuckersäfte mit größeren Mengen von K zu behandeln, die Reinigung der Säfte durch Kohle viel weiter zu treiben früher, und so ein schöneres Produkt in größerer Menge mit geringeren K zu gewinnen. Es darf behauptet werden, daß erst von der Zeit an, wo man Kohle im gekörnten Zustande zu benutzen anfing, und wo man die gebra Kohle auf einfache und zweckmäßige Weise wieder zu beleben lernte, die fab mäßige Gewinnung des Zuckers aus Rüben für immer gesichert war.

1. Die Filter, wie sie Dumont anwandte, haben nur noch historisch Interesse, da sie durch die größeren, geschlossenen Kohlenfilter ersetzt sind, jetzt ausschließlich und nur mit Abänderungen in Größe und in der Einr tung im Einzelnen benutzt werden [1]). Sie haben zilindrische Form und bei ei Durchmesser von 0,6 bis 1 m und mehr, eine Höhe von 4 bis 6 m oder m (s. u.). Dieselben werden mit gekörnter Knochenkohle, d. h. solcher in Körn von Stecknadelkopf- bis Erbsengröße beschickt, dann mit dem zu reinigenden Sa vollends gefüllt, und hierauf die Leitungshähne so gestellt, daß der Saft in la samem, ununterbrochenem Strahle oben in das Filter ein- und von unten a demselben abfließt, während das Filter stets gefüllt bleibt. Nach einer gewi Zeit, wenn die Kohle derart mit fremden Stoffen beladen ist, daß ihre Wirksa keit sich zu sehr vermindert, wird der Zulauf unterbrochen und der im Filt verbleibende Saftinhalt durch Wasser verdrängt und schließlich der Rückhalt der Kohle ausgewaschen oder abgesüßt. Die Kohle wird dann aus dem Filt herausgenommen und der Wiederbelebung unterworfen, worauf sie wieder zu neu Filtrationen verwandt werden kann.

Man gebraucht nur selten ein Filter allein, sondern man läßt, um Dauer der Berührung zwischen Saft und Knochenkohle zu verlängern, erstere zwei oder auch drei Filter nach einander gehen, indem man den aus dem unter Theile eines Filters kommenden Saft in den oberen des nächsten treten, „üb steigen“ läßt. Es sind daher sämmtliche Filter einer „Batterie“ so mit einand verbunden, daß dies durch einfache Hahnstellung bewirkt werden kann. Die ga Filtration, und ebenso das Absüßen, findet unter einem gewissen hidrostatisch Drucke statt, welcher nothwendig ist, theils um dieses Uebersteigen zu ermöglich theils um den Ausfluß in jeder Höhe bis zu derjenigen des oberen Filterran mit einer bestimmten Schnelligkeit zu bewirken.

Die (geschlossenen) Filter stehen stets in Batterien von 3, 5, 10 und m neben einander und sind mit einer mit Hähnen und Ventilen versehenen Re leitung verbunden, durch welche man Dünnsaft, Dicksaft, Wasser oder Dampf

[1]) Wenigstens in Deutschland und Oesterreich, in Frankreich dagegen werden no vielfach offene Filter benutzt, nämlich im Jahre 1883/84 noch 2354 gegen nur 9 geschlossene. Die Wirksamkeit der offenen Filter besteht bei dem geringen Verhält von Knochenkohle nur in dem Abfiltriren der Trübungen. Diese offenen Filter kö nen natürlich nicht mit einander verbunden werden, sondern arbeiten stets einzeln; ei solche Arbeit kann nur als mechanische Filtration betrachtet werden.

ie einzelnen Filter leiten und nach Belieben je zwei oder drei mit einander in Verbindung setzen kann.

Fig. 302 (a. f. S.) zeigt ein gefülltes Filter mit der zugehörigen Rohrleitung nd im Durchschnitte; Fig. 303 eine Batterie von fünf verbundenen Filtern in ußerer Ansicht.

Die Filter A_1 bis A_5 sind Zilinder aus starkem Eisenblech, welche einen ewissen Dampfdruck zu ertragen im Stande sein müssen. Sie haben zum Einüllen und Entleeren der Knochenkohle ein Mannloch m oben und eines unten eitlich m', beide mittelst Gummiverschluß und Schrauben in einer oder der nderen Weise zu dichten. Im unteren Theile des Filters befindet sich ein Doppelboden aus gelochtem Blech, welcher meist mit einer Horde aus Flechtverk und einem leinenen Tuche überdeckt wird; etwas höher ist das Mannloch ngebracht.

Ein meist senkrecht stehendes weiteres am oberen Theile des Filters befestigtes Rohr, das „Standrohr" S, dient zum Eintritte des Dünn- und Dicksaftes, Wassers oder Dampfes, je nachdem man eine der horizontalen Röhren c, d, e, f urch die entsprechenden Hähne oder Ventile damit in Verbindung setzt. Jede ieser Leitungen ist für eine Flüssigkeit oder für Dampf bestimmt, so daß z. B. ie Leitung c mit ihren Hähnen Dampf, die Leitung d mit ihren Hähnen Wasser, e Dünnsaft, f Dicksaft in die Standrohre und mithin in die Filter führt; die Leitungen stehen anderseits mit höher aufgestellten Behältern für die betreffenden Flüssigkeiten oder mit der Dampfleitung in Verbindung.

Alle Rohrleitungen sind außerdem durch aa mit der Dampfleitung verbunden, um durch Ausdämpfen gereinigt werden zu können. Außerdem sind die Standrohre S durch die Hähne L mit dem engen Rohre L' verbunden, welches durch L'' geschlossen werden kann und dazu dient, während des Einfließens der Säfte die Luft aus den Filtern entweichen zu lassen. Fließt durch L'' Saft aus, so ist dies ein Beweis dafür, daß das Filter mit Saft gefüllt ist. Zweckmäßiger führt man vom obersten Punkte des Standrohres L eine enge Röhre so weit in die Höhe, daß dieselbe stets offen bleiben und der noch eine Zeit lang nach dem Füllen erst langsam aus der Kohle entweichenden Luft den Austritt ermöglichen kann. Dieses Rohr muß natürlich noch einige Fuß über die höchste Saftfläche in den Behältern reichen; da aber die Luft bisweilen Saft mitreißt, so läßt man am besten alle diese Saftröhren, die dann natürlich ebenfalls stets offen bleiben, in einen der Saftbehälter, nach abwärts gebogen, münden. In vielen Fällen, namentlich wo Filter und Saftbehälter zu weit von einander entfernt stehen, begnügt man sich mit einem einfachen Lufthahn auf dem Kopfe des Filters. Natürlich ist die Luftleitung zu schließen, wenn man Dampf in das Filter läßt.

Nach dem Durchgange durch die Filter fließt der Saft nicht durch r, v, y, z aus, sondern steigt bei geschlossenem Hahn v durch das Uebersteigrohr u empor, um durch h oberhalb der Knochenkohlefüllung in den Trichter T oder eine hier befindliche offene Rinne abzufließen. Dieser höhere Ausfluß des Saftes, der durch die Einrichtung der geschlossenen Filter und die höhere Aufstellung der Saftbehälter ermöglicht wird, bezweckt, das Filter stets mit Saft gefüllt und das regelmäßige Durchsinken des Saftinhaltes durch die Kohle zu erhalten. Der

Fig. 302.

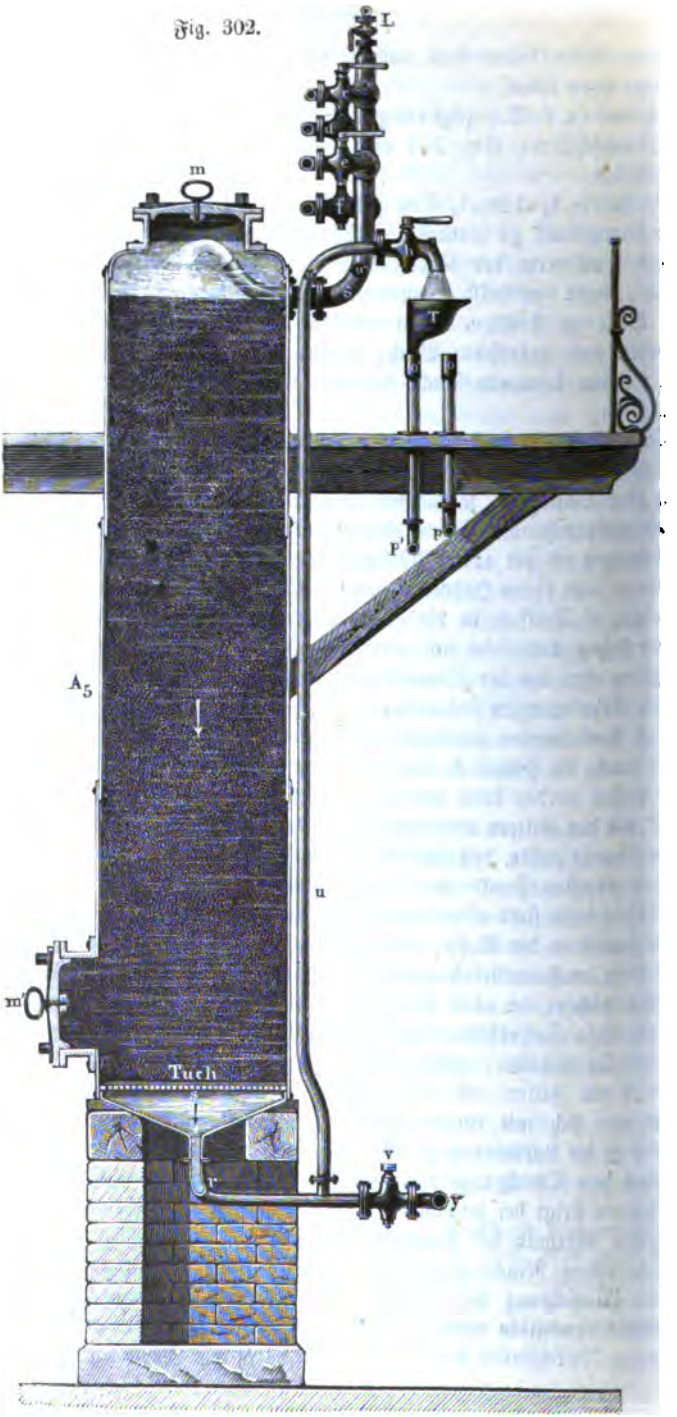
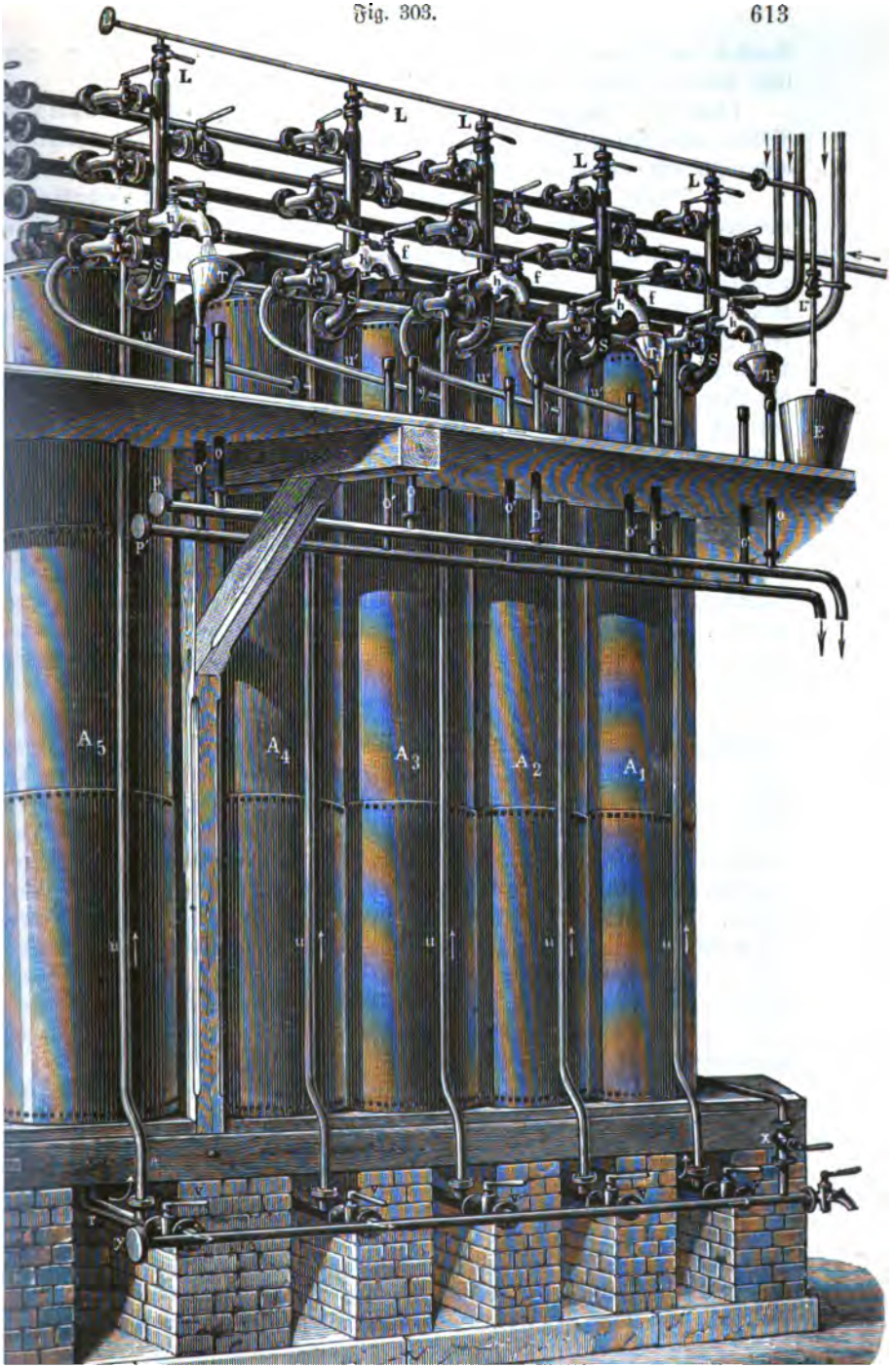


Fig. 303.



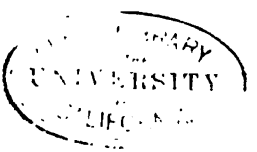
Ausfluß des Saftes findet auch unter einem geringeren Drucke, als an e tiefer gelegenen Stelle statt, was ebenfalls zu einer guten Arbeit beiträgt.

(Diese Ausflußeinrichtung, wie überhaupt die ganze Zusammenstellung Röhren und Hähne, erfährt in den einzelnen Fällen mancherlei Abänderun doch lassen sich alle auf die gleichen Grundzüge zurückführen.)

Die Trichter T kann man je nach der Natur der abfließenden Produkte eine der Leitungen o oder o' stellen und so die Säfte ihren verschiedenen Bes mungsorten zuführen; weitere Leitungen für Süßwasser u. s. w. sind leicht zuzufügen. Um die Säfte von einem Filter auf das andere zu leiten, wird Ueberſteigrohr u' benutzt, welches durch die Ueberſteighähne u'' alle Röhren dem Standrohre des folgenden Filters in Verbindung setzt; bei geschlossen Auslaufhahn h und geöffnetem u'' geht also der Saft aus r durch x, u', u'' das Standrohr und mithin in den oberen Theil des nächstfolgenden Filters, erst nach dem Durchgange durch dieses aus dessen Abflußhahn auszutreten, noch vorher auf ein drittes Filter überzusteigen. In manchen Fällen beabsich man nicht eine unterbrochene Reihenfolge, sondern man hat auch wohl den auf irgend ein anderes, nicht unmittelbar benachbartes Filter zu leiten. kommt bei solchen Fabrikationen vor, welche nicht allein die bisher erwähnt sondern noch andere Sirupe oder Klärsel mit Knochenkohle behandeln. In dies Falle liegt noch ein fünftes Rohr ähnlich wie u' und steht ebenfalls durch Hähne mit dem Ueberſteigrohre und dem Standrohre in Verbindung; man kann da immer nach Belieben jedes Filter mit jedem anderen der Batterie, unbeschad deren sonstiger Arbeitsweise, verbinden.

Die Entleerung der in den Filtern am Ende ihrer Wirksamkeit und Abſüßung des Knochenkohleinhaltes verbleibenden Flüssigkeit geschieht durch Hähne v und das Rohr y mit dem Hahn z. Derselbe Weg wird vor dem Anstellen der Filter geöffnet, um den oben einströmenden Dampf, mit dem meist Kohle erwärmt und von Luft befreit wird, durchzulassen. Die Hähne v bleib außerdem geschlossen. An dem Hahn z kann man sich stets von der Natur der ablaufenden Flüssigkeit und von der Dichtigkeit der einzelnen Hähne r überzeugen. Das Füllen der Filter mit Knochenkohle geschieht durch das obe Mannloch, nachdem durch das untere Siebboden, Horde und Tuch eingelegt worden sind. In manchen Fabriken (namentlich Raffinerien) wird gleichzeitig mit der Kohle Wasser zugelassen, um feinen Kohlenstaub und fremde Körper abzuschwemmen und die Luft aus der Kohle zu verdrängen; es wird dadurch in ziemlich unnöthiger Weise der zuerst ablaufende Saft stark verdünnt.

Man füllt die Filter nicht vollständig, sondern läßt einen Raum von 0,3 bis 0,5 m über der Kohle frei, schließt dann das Mannloch, und öffnet die Hähne v und z, sowie das Dampfventil l und läßt so lange Dampf zu, bis derselbe einige Minuten aus z ausgeströmt ist. Auf diese Weise werden Luft und absorbirte Gase überhaupt aus der Kohle vollständig entfernt und diese so vorgewärmt, daß die Säfte ohne Temperaturerniedrigung ausfließen. Dies ist wesentlich, da einerseits die Wirkung der Kohle durch die Wärme erhöht wird, anderseits Schwankungen in der Temperatur der Säfte, namentlich Erniedrigung derselben unter 60°, von nachtheiligen Folgen begleitet sind und sogar gänzliche


UNIVERSITY

Zu S. 616.

herbeiführen können. Um solche zu verhindern, pflegt man auch die
Fig. einer die Wärme schlecht leitenden Umhüllung zu versehen, wozu sich
samer Verkleidung und Anfüllung der Zwischenräume mit Stein-
eine dicht abgeschlossene Luftschicht oder auch einer der bei Dampf-
nd Kesseln üblichen Beläge eignet. Am einfachsten umwickelt man die
Strohbändern, die man mit Lehm und nach dem Trocknen mit Theer
och wird dies vielfach, obwohl mit Unrecht, als feuergefährlich bezeichnet.
dem Ausdämpfen wird *x* und *v* geschlossen, der Lufthahn und der Ein-
für den zu filtrirenden Saft geöffnet und, nachdem das Filter vollends
efüllt ist, der Austrittshahn *h* so weit geöffnet, daß der Ausfluß in der
n Stärke vor sich geht.

weiter folgenden Hahnstellungen ergeben sich nun leicht, je nachdem die
einem zum anderen Filter, sei es durch Saft oder durch Wasser
, oder abgesüßt werden sollen. Dieselben sind bei den verschiedenen
ngen der Filterarmaturen nothwendig verschieden, während sich die Be-
der Säfte im Allgemeinen aus der weiterhin folgenden Besprechung

n den verschiedenen Einrichtungen selbst mögen indessen hier noch zwei
schrieben werden.

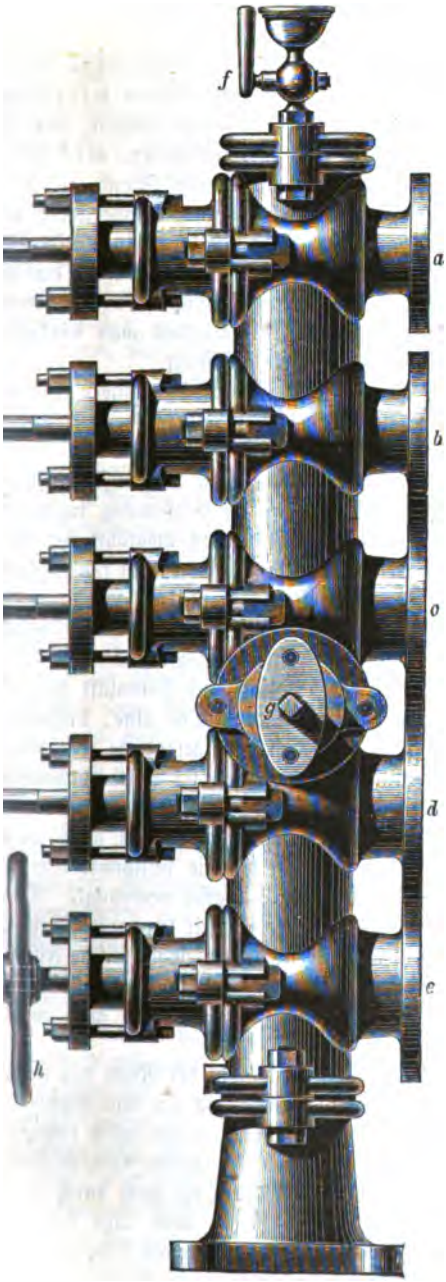
Die Aufstellung und „Armatur" zeigen Fig. 304 bis 306 (a. f. S.). Sie
scheidet sich von der vorhin beschriebenen durch Einfachheit in mancher Be-
ng, insofern eine geringere Anzahl Hähne vorhanden ist, was dadurch ermög-
wird, daß diese zum Theil Zweiweghähne sind. Ferner ist jedes Uebersteig-
direkt mit dem Standrohre des folgenden Filters verbunden, so daß das
bindungsrohr der senkrechten Röhre wegfällt; der Saft jedes Filters läuft
aus dem Standrohre des folgenden aus oder steigt in dieses Filter über:
Einrichtung gestattet in dieser Weise natürlich nur eine Richtung im Laufe
Saftes.

A, A Filter,
m m obere,
m' m' untere Mannlöcher,
B, B Standrohre,
a Zweiweghahn für Wasser und Dampf,
w Wasserrohr,
d Dampfrohr,
b Zweiweghahn für Dünn- und Dicksaft,
y Dicksaftrohr,
i Dünnsaftrohr,
c Zweiweghahn für den Auslauf von Dick- oder Dünnsaft,
o Ablaufrohr für Dünnsaft,
o' Ablaufrohr für Dicksaft,
u Uebersteigrohre,
e Verbindungshahn zwischen Uebersteigrohr und Standrohr,
p Probirhahn,
f Abflußhahn für die Entleerung des Filters.

Fig. 305.

Fig. 306.

Fig. 307.



Eine andere Einrichtung, die sich durch Uebersichtlichkeit und Bequemlichkeit, wenn auch weniger durch Billigkeit auszeichnet und die man in vielen neueren Fabriken gleichmäßig angebracht findet, besteht darin, daß sämmtliche Leitungsröhren durch Ventile, deren Axen horizontal liegen, mit dem senkrechten Standrohre verbunden sind. Die Leitungsröhren liegen etwas hinter dem frei vor dem Filter aufgestellten Standrohre, welches mit dem Filter selbst wieder durch ein Zwischenrohr mit Ventil verbunden ist. Alle Ventilaxen ragen also in einer senkrechten Reihe an dem Standrohre vor und sind hier durch Handräder zu stellen, deren nur eines für jedes Filter vorhanden ist, so daß man jederzeit am Stande derselben die Arbeitseinstellung der ganzen Filterbatterie überblicken kann.

Fig. 307, welche dem Walkhoff'schen Buche entnommen ist, zeigt das Standrohr mit seinen Ventilen im Aufrisse. Die Verbindungsstutzen führen z. B. *a* zum Dampfrohr, *b* zum Wasserrohr, *c* zum Dünnsaft-, *d* zum Dicksaftrohr. *e* ist die Verbindung mit dem Filter, da das Standrohr unten geschlossen ist und mit seinem Fuße nicht direkt auf dem Filter steht. Bei *g* mündet das Uebersteigrohr von dem benachbarten Filter. An diesem ist auch eine Abzweigung mit dem Auslaufe angebracht; *f* ist der Lufthahn, der leicht mit einer nach oben gehenden Luftleitung verbunden werden kann. Um sich von der Dichtigkeit der

Ventile zu überzeugen, kann man unten am Standrohre auch einen Probe- anbringen. Die aus demſelben bei ſonſt geſchloſſenen Ventilen austretende Flüſſ- keit zeigt das etwa undichte Ventil an.

Der Auslauf für den Saft wird in ſehr verſchiedener Weiſe angeord entweder läßt man einfach aus den Hähnen in vorgelegte Rinnen ausflie indem man flache Trichter einſchaltet, oder man hat aufſteigende Röhren, die d Saft oben überfließen laſſen, oder man bedient ſich auch erweiterter, mit Gl glocke oder auch wohl mit Filzfiltern verſehener Trichter, um Staub u. ſ. zurückzuhalten. Ein recht hübſcher Auslauf, der zugleich geſtattet, Temperatur Dichte des ausfließenden Saftes unmittelbar am Ausfluß und ohne eine beſond Probe zu nehmen, zu beobachten, iſt in der Zeitſchrift 1870, 91, und dara Jahresbericht 10, 128 beſchrieben und abgebildet. Es iſt wünſchenswerth, wen dieſer Theil der Filter wenigſtens vor Staub geſchützt iſt, weshalb man dieſelb namentlich von dem Einfüllraume für die Knochenkohle abſchließt.

Die Filter ſtellt man ferner im Allgemeinen ſo auf, daß das untere Mann loch hoch genug liegt, um bequemes Ausleeren und Abfuhr nach dem Wiede belebungsraume zu geſtatten.

Im Uebrigen ſtrebt man, die Filter auf der einen Seite möglichſt nahe a dieſen Raum zu bringen, auf der anderen Seite aber die Entfernung nach de Sammelbehältern für die Säfte vor und nach der Filtration möglichſt zu ver kleinern, und zugleich den Auslauf der Filter an eine der Aufſicht leicht zugängliche Stelle zu legen. Vielfach findet man daher die Ausläufe in dem Hauptraume in der Nähe der Verdampfapparate auf einer beſonderen Gallerie, an deren Rückwand ſich die Standrohre und Hauptleitungen der Filterbatterie befinden.

Was nun die Anordnung der Filter für Dickſaft und Dünnſaft betrifft, ſo ſind zwei Hauptſiſteme ziemlich gleichmäßig verbreitet. Das eine, unſtreitig rationellere, auch überſichtlichere, weiſt jeder Art Saft ſeine geſonderte Filtration an. Bei dem uns hier beſchäftigenden Falle, wo nur zweierlei Säfte vorhanden ſind, werden alſo die verfügbaren Filter in zwei Gruppen getrennt, deren eine nur mit Dickſaft, die andere nur mit Dünnſaft beſchickt wird. In jeder wird die Filtration mit einer Art Saft ſoweit fortgeſetzt, bis die beſtimmte Grenze erreicht iſt und dann der Saft im Weſentlichen durch Waſſer verdrängt. Das andere Siſtem benutzt alle Filter gleichmäßig zuerſt eine Zeit lang mit Dickſaft, dann eine Zeit lang mit Dünnſaft, wendet alſo für letzteren niemals friſche Filter, ſondern nur ſolche an, welche für Dickſaft ſchon eine Zeit lang gedient haben. Dieſes letztere Siſtem hat manche praktiſche Vortheile, bietet aber auch einen weſentlichen Nachtheil, wie wir ſpäter ſehen werden.

Wenn nach dieſem gearbeitet wird, ſo geſchieht dies in der Regel wie folgt. Das wie oben vorgerichtete friſche Filter wird in Verbindung mit dem Sammelbehälter für Dickſaft geſetzt, mit Dickſaft gefüllt und dann dieſer durch richtiges Einſtellen der Hähne langſam hindurch laufen gelaſſen. Die erſten Antheile Saft ſind durch das kondenſirte Dampfwaſſer etwas verdünnt, oft auch durch mitgeriſſene Kohlentheile trübe und nicht genügend entfärbt; man läßt ſie zum unfiltrirten Safte gehen. Nach kurzer Zeit erſcheint der normale filtrirte Dickſaft, den man in derjenigen Schnelligkeit fließen läßt, daß die vorhandenen Aus

ufe möglichst genau bei gleichmäßiger Strömung der Arbeitsmenge der Fabrik tsprechen. Man sucht besonders zu vermeiden, daß wegen Mangels an Saft — nun vorher zu rasches Auslaufen stattfand — die Filter zeitweise geschlossen erden müssen.

Nach einiger Zeit vermindert sich die Wirkung der Knochenkohle, der Saft ird dunkler. Wenn der (s. u.) festgesetzte Punkt erreicht ist, schließt man die erbindung des Filters mit dem Dicksaftbehälter, um die mit dem Dünnsaft-hälter zu öffnen. Der Dünnsaft verdrängt nun den Dicksaft aus dem Filter, dem er sich mit demselben theilweise mischt und es erscheint an dem Auslaufe ach einiger Zeit Saft von abnehmender Schwere und schließlich Dünnsaft, den an nun so lange fließen läßt, bis die Grenze der Knochenkohlewirkung erreicht t, worauf man den Dünnsaft seinerseits durch Wasser ersetzt, welches den Dünn-ft verdrängt. Es erscheint dann am Auslaufe nach einiger Zeit verdünnterer Saft, dann Süßwasser von abnehmendem Gehalte.

Von der Wirkung des Absüßens wird weiter unten die Rede sein.

Im anderen Falle, bei vollständiger Trennung der verschiedenen Säfte beim filtriren, halten die Dünnsaftfilter ausschließlich Dünnsaft, der also hier, abweichend von der oben beschriebenen Art, auch mit der frischen Füllung in Berührung kommt, und zu dessen Verdrängung und zum Absüßen der Kohle Wasser. Die von den Dünnsaftfiltern getrennten Dicksaftfilter erhalten Dicksaft wie oben und nach diesem zum Absüßen entweder direkt Wasser, oder besser erst Dünnsaft und dann Wasser, mit dem Unterschiede von der vorhin beschriebenen Weise, daß der Dünnsaft nur als Zwischenstufe zwischen Dicksaft und Wasser dient und nur so lange auf das Dicksaftfilter läuft, bis der Dicksaft in der Hauptsache aus dem Filter verdrängt ist. Wenn der Dünnsaft am Auslaufe erscheint, läßt man denselben nicht noch eine Zeit lang durch das Filter gehen, sondern man stellt ihn sogleich ab und ersetzt ihn durch Wasser. Diese kurze Einschaltung von Dünnsaft geschieht namentlich da, wo man mit kaltem Wasser absüßt und in der ausgesprochenen Absicht, weniger Süßwasser zu bekommen.

Die Verdrängung eines Saftes durch einen anderen findet bei der Filtration vielfach Anwendung, und zwar wendet man stets einen geringwerthigeren Saft zum Verdrängen eines besseren, einen dünneren zum Verdrängen eines konzentrirteren an. Die Ansicht, daß die Säfte schichtenweise durch die Filter niedersänken und sich unter einander nur unbedeutend mischten, entspricht unter den gegebenen Umständen nur mit Beschränkungen der Wirklichkeit; es findet in der That eine weit stärkere Vermischung statt, als man glaubt, da die Kohle die einfache Anordnung nach dem spezifischen Gewichte stört. Man erhält also stets mehr von dem Gemische, als man erwartet und es erwächst daher bei solchen Verdrängungen mancher, nicht leicht ins Auge fallende Nachtheil. Besondere Versuche haben dies ganz unzweifelhaft erwiesen; natürlich ist der Grad der Vermischung nach Temperaturen und Dichtigkeiten sehr verschieden; vom wesentlichsten Einflusse aber ist die Strömungsgeschwindigkeit, mit welcher die Vermischung in beschleunigtem Verhältnisse wächst. Man kann annehmen, daß auch unter ganz günstigen Verhältnissen nicht über 40 bis höchstens 50 Prozent des im Filter enthaltenen Saftes unvermischt mit dem nachfolgenden erhalten werden. Ist letzterer

ebenso schwer wie ersterer, oder die Umstände einer Vermischung günstiger, so kann dieses Verhältniß leicht tiefer, bis zu 30 Prozent herabgehen.

Ein Vergleich der Vorzüge der beiden Filtrationssisteme wird erst später, bei der Erörterung der verschiedenen Arten des Absüßens, statthaft sein.

Was die Größe der Filter anbetrifft, so sind darüber die Ansichten sehr auseinander gehend. Während die Einen Filtern von geringem Inhalte das Wort reden und deren lieber eine größere Anzahl anwenden, ziehen die Anderen wenige und größere Filter vor; selbst über das zweckmäßigste Verhältniß zwischen Höhe und Durchmesser sind die Ansichten getheilt. Nimmt man die in Raffinerien vorkommenden Abmessungen mit hinzu, so dürften wohl Inhalte von 1,8 bis 45 cbm vorkommen. Man begreift, daß dazwischen unzählige Abstufungen möglich sind. Die kleinsten dieser Filter haben 0,5 m ($1^1/_2$ Fuß) Durchmesser und 3,8 m (12 Fuß) Höhe, die größten haben 3,1 m (10 Fuß) Durchmesser und 6 m (20 Fuß) Höhe; der Inhalt von Kohle beträgt, da man auf etwa $^1/_{10}$ freien Raum rechnen kann, bei ersterer 0,67, bei letzterer 40 cbm.

Um unter diesen so sehr abweichenden Dimensionen die passenderen zu bezeichnen, wird es wohl am zutreffendsten sein, wenn man für Dünnsaft die kleinsten, für Dicksaft größere, für Raffinerien die größten nimmt, ohne jedoch in allen diesen Fällen die obige äußerste Grenze zu erreichen.

Praktisch ist es ohnehin nicht, in einer Fabrik, welche alle diese verschiedenen Produkte zu filtriren hat, zu viele verschiedene Größen gleichzeitig im Gebrauche zu haben, wenigstens muß die Höhe aller Filter dieselbe sein. In dem Durchmesser aber wird eine gewisse Grenze nicht ohne Nachtheil überschritten. Namentlich bildet das Absüßen der sehr großen Filter eine Schwierigkeit und ist ohne namhaften Zuckerverlust nicht zu bewerkstelligen. Für mittleren und großen Betrieb eignen sich Filter von 0,60 m (2 Fuß) bis 0,80 m ($2^1/_2$ Fuß) Durchmesser und 5,5 m (18 Fuß) bis 6,5 (21 Fuß) Höhe sehr gut für Dünn- und Dicksaft. Für Melis- und Raffinadeklärsel nimmt man zweckmäßig einen Durchmesser von 1,25 m (4 Fuß) oder höchstens 1,5 m (5 Fuß); letzteres dürfte vielleicht die größte Weite sein. Für solche kolossale Verhältnisse, wie sie manche Raffinerien des Auslandes besitzen, würde man allerdings mit diesen letzten Filtern nicht auskommen, oder deren eine zu große Anzahl benöthigen. In solchen Fällen bleibt nur noch eine weitere Vergrößerung des Durchmessers übrig.

Ueber die Zahl der aufzustellenden Filter läßt sich noch weniger Allgemeines angeben, da dieselbe von zu vielen Umständen abhängt. Es ist sehr verschieden, wie lange man die Kohle wirken, d. h. wie langsam man den Saft über dieselbe Kohle fließen lassen und wie viel frische Filter man in einer bestimmten Zeit anwenden kann und will. Man wird stets im Auge behalten, daß möglichst langsame Filtration und möglichst viele frische Filter die beste Wirkung haben und wird sich demnach in der auf einmal in Betrieb zu erhaltenden Menge Knochenkohle wesentlich durch die verfügbare Menge und die zu ihrer Wiederbelebung nothwendige Zeit, in der Anzahl der Filter, welche gleichzeitig auslaufen, durch räumliche Verhältnisse mehr, als durch die Prinzipien der Filtration gehemmt und eingeschränkt finden. Einige Beispiele, die weiter unten vorgelegt werden sollen, dürften diese Verhältnisse klarer legen als allgemeine Regeln.

Der Augenblick, wo ein Filter abgestellt, d. h. der darin befindliche Saft rch Wasser oder einen verdünnteren Saft ersetzt werden soll, ergiebt sich nicht s besonderen Beobachtungen oder Kennzeichen, sondern ist für eine bestimmte etriebsweise im vornherein festgesetzt. Da, wo die möglichste Knochenkohle-wendung noch als Hauptregel gilt, wird dieser Zeitpunkt, mit der Zahl der zustellenden Filter, durch die verfügbare Knochenkohle bestimmt. Man nimmt n dieser oder von frischen Filtern so viel, als bei der Menge der von der ieder belebungsarbeit gelieferten Knochenkohle möglich ist und theilt danach die rbeit regelmäßig ein, wobei man im Allgemeinen Dicksaft- und Dünnsaftfiltration der Zahl der frischen Filter gleichmäßig berücksichtigt. Mit Berechnung der eit, welche zum Absüßen, Entleeren und Wiederfüllen der Filter erforderlich ist, giebt sich hieraus die ganze Einrichtung der Filtrationsarbeit und namentlich die auer, wie lange eine Filterfüllung in Wirksamkeit ist.

Außer der verfügbaren Knochenkohlemenge ist es indessen noch ein anderer hr wichtiger Umstand, welcher in vielen Fällen auf diese Einrichtung von Einuß ist, nämlich die Leistungsfähigkeit der Verdampfapparate. Jedes Filter iefert beim Absüßen eine gewisse Menge Absüßwasser, welches in dem Apparate onzentrirt werden muß; da nun eine gegebene Verdampfungseinrichtung mit bestimmter Heizfläche nicht über ein gewisses Maximum von Wasser in Dampf erwandeln kann, so ist oft die Zahl der abzusüßenden, mithin auch der anzustellenden Filter durch die Verdampfungsfähigkeit beschränkt. Man kann dieses Hinderniß durch einige praktische anderweite Verwendungen des Süßwassers umgehen, wird aber bei Neuanlagen hierauf Rücksicht zu nehmen haben, um eine Vermehrung der Filterverwendung nicht unausführbar zu machen.

Es folgt hieraus, daß in jeder Fabrik eine eigene, durch die Umstände und die Erfahrung gegebene Praxis in der Benutzung der Filter stattfindet, die man auch nicht selten je nach der Beschaffenheit der Kohle und der Säfte abändert.

Ein Beispiel für die Einrichtung und die Zeiteintheilung bei den verschiedenen Arbeiten wird mehr dazu beitragen, diese klar zu machen, als allgemein aufgestellte Regeln.

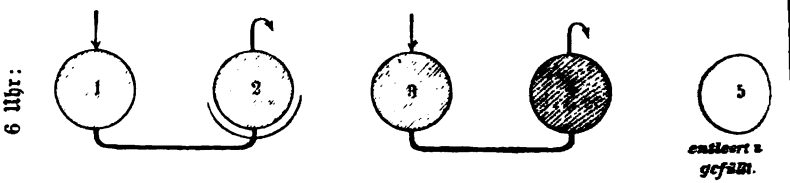
Es sei eine Fabrik gegeben, die 1800 Zentner Rüben in 24 Stunden verarbeitet. Sie besitze im Ganzen acht Filter, welche für getrennte Säfte benutzt werden sollen. Der Inhalt jedes Filters betrage 3 cbm (96 Kubikfuß) Kohle und die Einrichtung der Wiederbelebung sei eine solche, daß sie in 24 Stunden 18 cbm oder 580 Kubikfuß oder 6 Filter voll Kohle liefert.

Man kann dann zweckmäßig die acht Filter in fünf Dünnsaft- und drei Dicksaftfilter theilen. Der Betrieb der letzteren ist sehr einfach, da immer über zwei verbundene der Saft läuft und das dritte abgesüßt, entleert und frisch beschickt wird. Die fünf Dünnsaftfilter gestatten dann die Anwendung von zwei Doppelfiltern, da ein Filter genügt, um regelmäßig frisch anzustellen und die Kohlen zu erneuern; es werden dann nicht zwei Batterien zu drei Filtern neben einander, sondern hinter einander angeordnet, wobei man mit einer geringeren Anzahl Filter auskommt. Folgendes Schema zeigt eine solche Arbeit.

Dünnsaftbatterie.

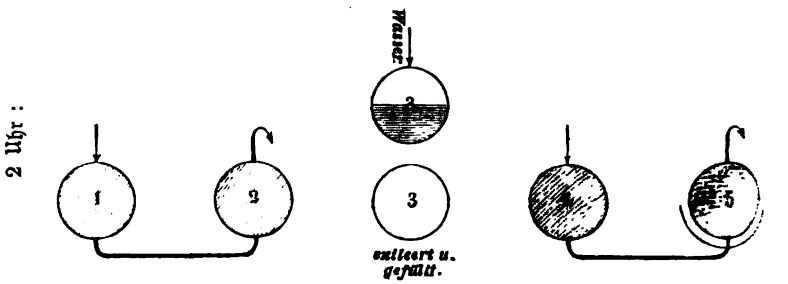
Stand der Filter um

Fig. 308.



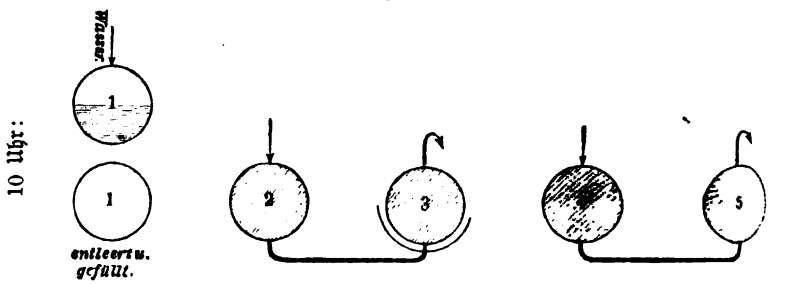
Das älteste Filter ist 3; aus demselben wird durch Wasser der Saft auf 1 und von hier auf 5 gedrückt, dann 3 abgesüßt.

Fig. 309.



Nunmehr findet Aehnliches bei dem anderen Filterpaare statt, indem 3 durch den Wasserdruck auf 1 frisch angestellt, dann 1 abgesüßt und entleert wird.

Fig. 310.

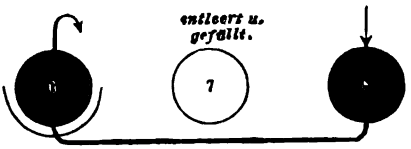


Dasselbe findet 8 Stunden später wieder mit dem anderen Filterpaare statt, wobei der Saft von 4 auf 5 und von 5 auf 1 durch den Wasserdruck auf 4 gebracht, dann dieses Filter abgesüßt wird.

Dickſaftbatterie.

Stand der Filter um

Fig. 311.

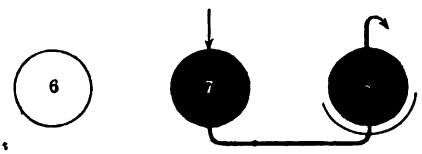


6 Uhr:

Der Dickſaft fließt bei 8 ein und bei 6 aus, 7 wird entleert und gefüllt. In der Zwiſchenzeit bis 2 Uhr wird auf 8 Dünnſaft und dann Waſſer geſtellt, dadurch zuerſt der Saft nach 7 gebracht, dann 8 vollends abgeſüßt.

Der Stand der Filter iſt um

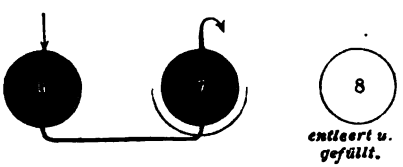
Fig. 312.



2 Uhr:

Daſſelbe geſchieht nun mit dem folgenden Filter: Dünnſaft, dann Waſſer wird auf 6 geſtellt, dann 6 abgeſüßt; 8 iſt in Betrieb gekommen.

Fig. 313.



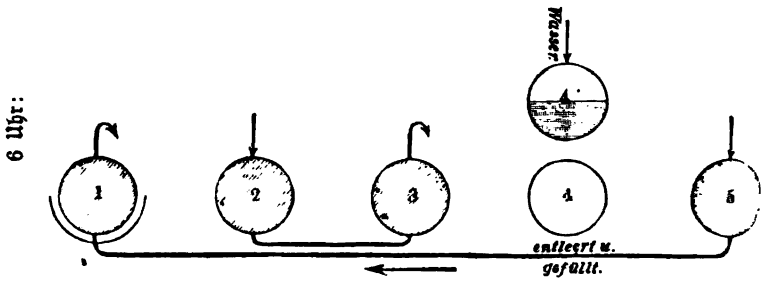
10 Uhr:

In der Zwiſchenzeit bis 6 Uhr wird durch Dünnſaft der Saft aus 7 über 8 nach 6 gedrückt, dann 7 mit Waſſer vollends abgeſüßt und ſo der Stand der Filter wie vor 24 Stunden wieder erreicht.

Dünnsaftbatterie.

Stand der Filter um

Fig. 314.



Hiernach wird die weitere Veränderung des Filterstandes in der folgenden Zeit verständlich sein.

Fig. 315.

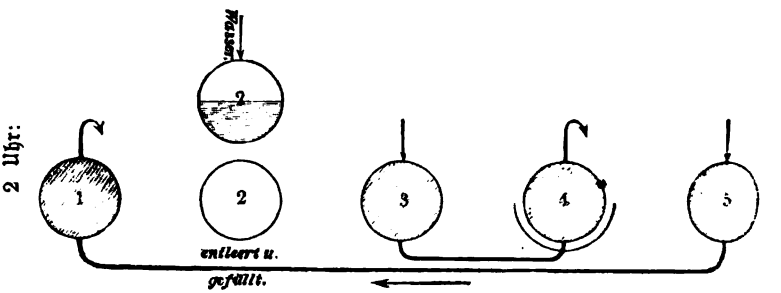
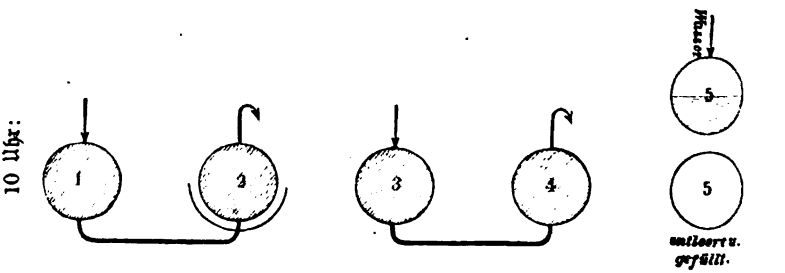


Fig. 316.

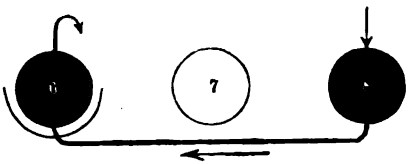


Man sieht, daß bei der Dünnsaftbatterie der ursprüngliche Stand nach jedesmal 48 Stunden wieder erreicht wird, während bei der Dicksaftbatterie dies schon in 24 Stunden der Fall ist. Die Zeit, welche jede Filterfüllung mit

Dicksaftbatterie.

Stand der Filter um

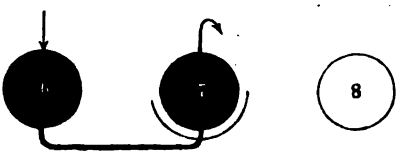
Fig. 317.



6 Uhr:

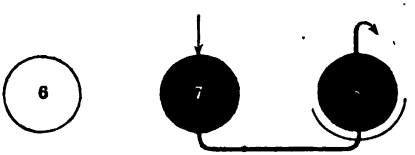
Von hier ab findet wieder genau derselbe Gang wie bisher statt.

Fig. 318.



2 Uhr:

Fig. 319.



10 Uhr:

Saft in Berührung ist, ist leicht zu finden; sie beträgt in diesem Falle beim Dünnsaft 48 Stunden, beim Dicksaft 18 Stunden.

Im vorstehenden Schema ist nun der Stand der Filter in regelmäß[ig]
Zwischenräumen von je acht Stunden angegeben, wobei angenommen ist, daß
acht Stunden ein Dicksaft- und ein Dünnsaftfilter frisch angestellt wird;
frische Filter ist durch eine Doppellinie gekennzeichnet. Es bedarf wohl kaum
Bemerkung, daß die Dicksaft- und Dünnsaftfilter bequemer nicht in denselb
Stunden angestellt werden, damit nicht die Abfüßwasser zugleich vorkommen,
dern daß man besser die eine und die andere Batterie abwechselnd fortschreiten l
Es ist hier die Gleichzeitigkeit um der leichteren Uebersicht des Schemas w
angenommen.

Man könnte natürlich bei der betreffenden Einrichtung eine andere Me
wählen, z. B. die Filtration des Dünnsaftes nach dem Dicksafte und durch
selben Filter, oder eine häufigere Filterneuanstellung in der einen und eine selte
in der anderen Batterie. Zahlreichere Ausläufe sind aber nicht herzustel
wenn überall Doppelfilter benutzt werden sollen. Sollten eben so wie beim Dü
safte zwei Filter beim Dicksafte auslaufen, so müßten noch zwei Dicksaftfil
hinzugefügt werden; in diesem Falle wäre der Gang der Dicksaftbatterie derje
wie der hier dargestellte der Dünnsaftbatterie. Die Menge Kohle, welche
diesem Beispiele gebraucht wird, beträgt 1 cbm (32 Kubikfuß) auf 100 Zent
verarbeiteter Rüben.

Die Menge Knochenkohle, welche bei einer bestimmten Arbeit ang
wandt wird, giebt einen Maßstab für die benutzte Filtrationswirkung. M
beurtheilt gern die erzielten Resultate in Saftreinheit und Saftheiligkeit mit
diesem Verhältniß zwischen Kohle und verarbeiteten Rüben, wobei die Arbeit v
24 Stunden als Einheit genommen wird. Bisher ist es meist üblich, dies
Verhältniß in Pfunden Kohle auf einen Zentner Rüben, also in Prozenten vom
Gewicht der Rüben auszudrücken. Wenn das Gewicht der Kohle stets dasse
wäre, so wäre dies auch die beste und einfachste Bezeichnungsweise, allein das
spezifische Gewicht derselben nimmt mit dem Gebrauche derart zu, daß ein Kub
fuß 50 bis 75 Pfund, das Kubikmeter 16 bis 24 Zentner wiegen kann. D
Berechnung des Kohlenverbrauchs beruht aber auf derjenigen des in 24 Stunden
frisch gefüllt zur Anwendung kommenden Filterraumes und mithin auf de
Annahme irgend eines Gewichtes für die Raumeinheit. Giebt man daher d
angewandten Gewichtsprozente Kohle an, so muß man stets, wenn diese Angab
einen Werth haben soll, zugleich angeben, welches Gewicht der Raumeinheit Kohl
zu Grunde gelegt worden ist. Es ist daher viel einfacher, gleich den Filterr
raum für eine gewisse Verarbeitung, also für 100 Zentner Rüben anz
geben und zwar, dem neuen Sisteme entsprechend, in Kubikmetern, wie dies in
obigen Beispiel geschehen ist, welches zugleich eine ganz einfache Vergleichsnorm
aufstellt, da die Menge von 1 cbm für 100 Ztr. Rüben an sich eine reichlich
bemessene ist und jedes andere Verhältniß leicht zu beurtheilen gestattet. Natürlich
muß dabei, da die Filter nicht überall gleich voll gefüllt werden, nur der wirklich
benutzte Filterraum, der ja in jeder Fabrik feststeht, in Rechnung gezogen werden[1].

[1]) Das Verhältniß des von der Kohle eingenommenen Raumes zu dem für die
Flüssigkeit frei bleibenden ist, wie man leicht einsieht, ein je nach der Körnung der

Hier noch einige Beispiele aus der Praxis zur Darlegung gebräuchlicher hältnisse zwischen Rübenverarbeitung und Filterbenutzung. (Es ist wie hier nur von Rohzuckerfabriken die Rede.)

Fabrik A verarbeitet 1200 Zentner Rüben in 24 Stunden; vorhanden 6 Filter von einem Inhalt von 2,5 Kubikmetern (80 Kubikfuß) Kohlen; von 6 Filtern laufen je zwei mit Dick- und zwei mit Dünnsaft, Dünnsaft stets h dem Dicksaft. Vier Filter sind also in Thätigkeit, zwei im Entleeren und llen begriffen. Es läuft beispielsweise Dünnsaft über 1 und 2, Dicksaft über nd 4, während 5 und 6 geleert oder frisch gefüllt werden.

Angenommen, es würden je 4 Filter Kohlen in 24 Stunden wiederbelebt, würde die Arbeit sich so eintheilen, daß man alle 6 Stunden ein frisches Fil- anstellte.

Dies kann dann in folgender Weise geschehen: Man drückt mit Wasser Dünnsaft aus 1 über 2 und wäscht dann 1 aus, und stellt den Dünnsaft f 2, verbindet 2 mit 3 und drückt so Dicksaft aus 3 über 4 und füllt 5 mit icksaft, dann stellt man den Dicksaft auf 4; es laufen nun 2 und 3 mit Dünn- it, 4 und 5 mit Dicksaft, 1 wird abgesüßt und frisch gefüllt. 6 Stunden später ckt abermals die Arbeit um ein Filter weiter, indem ein frisches für Dicksaft ngenommen, ein Dicksaftfilter zum Dünnsaft genommen und ein Dünnsaft- ter abgesüßt wird. Jedes Filter ist also 24 Stunden in Thätigkeit, wovon die ne Hälfte mit Dick-, die andere mit Dünnsaft; angewandt werden auf 100 Ztr. üben 0,8 Kubikmeter Kohle.

In den deutschen Fabriken, welche Sonntags keine Rüben verarbeiten, wird eist die Filtration an diesem Tage nicht unterbrochen, sondern wenigstens die älfte der sonst üblichen Filterzahl angestellt. Bei der Berechnung werden diese ilter in der Regel nicht mitgezählt, obwohl sie das Verhältniß vergrößern, im m oben angeführten Falle z. B. um $^1/_{12}$.

Endlich sei eine Fabrik B mit Verarbeitung von 2200 Zentner Rüben in 4 Stunden und mit einer Filterbatterie von 10 Filtern gegeben. Die Säfte llen getrennt filtrirt werden; die Filter werden also in zwei Batterien, eine für Dünn- und eine für Dicksaft getrennt.

Jedes Filter faßt 2,5 Kubikmeter Kohle und die Wiederbelebung liefert in 4 Stunden 20 Kubikmeter oder 8 Filter. Diese kann man so eintheilen, daß an die Hälfte auf Dünnsaft- und die andere Hälfte auf Dicksaftfiltration rechnet nd bei jeder Batterie also jede 6 Stunden ein frisches Filter anstellt, die man o abwechseln läßt, daß alle drei Stunden ein Filter gefüllt und angestellt wird. Zweckmäßiger ist es wohl, die Dicksaftfiltration, da das Volumen des Dicksaftes eringer, die Geschwindigkeit im Filter also viel kleiner ist, etwas geringer zu ehmen; man nimmt also unter dieser Voraussetzung je 5 Dünn- und 3 Dick- aftfilter in 24 Stunden und stellt also in der Dünnsaftbatterie etwa alle 5 Stun- en, in der Dicksaftbatterie alle 8 Stunden ein Filter an. Jede Hälfte von

---

knochenkohle verschiedenes. Um jedoch in dieser Beziehung ein- ...eben, nöge erwähnt werden, daß auf 100 Raumtheile Filterraum, ... mit Betriebskohle, etwa 60 bis 70 Raumtheile Saft ...

5 Filtern wird eben so behandelt wie die Dünnsaftfilter im obigen Beis[piel] S. 622, d. h. es werden immer je 2 Filter paarweise arbeiten und Dünn- [und] Dicksaft in jeder Batterie aus je zwei Filtern gleichmäßig auslaufen. Im Uebr[igen] wird die Arbeit ebenso wie oben angegeben ausgeführt. Ein Dünnsaftfilter wird etwa 20 Stunden, ein Dicksaftfilter 32 Stunden benutzt.

Die angewandte Knochenkohle beträgt in diesem Falle 0,9 Kubikmeter = 100 Zentner Rüben.

2. Wirkungsweise der Knochenkohle. Abfüßen der Filter. Die Wirksamkeit der Knochenkohle beruht auf der Anziehung, welche [der] vertheilter (stickstoffhaltiger) Kohlenstoff, in dem Zustande einer porösen, [eine] Oberfläche darbietenden Substanz, auf gewisse Bestandtheile der Rübensäfte [aus]übt, wodurch dieselben zum Theil veranlaßt werden, sich aus dem Saft [auszu]scheiden und an dem Kohlenstoff zu haften. Vergeblich hat man zu wiederholten Malen gesucht, die Ausscheidung einiger Substanzen, z. B. die des Kalkes, auf andere Ursachen zurückzuführen; die bei der Filtration regelmäßig zu beobachtenden Thatsachen lassen eine andere Erklärung als die gegebene nicht zu. Aehnliche Einwirkung üben auch noch andere poröse Körper, allein dieselbe ist [aber] weniger ausgesprochen oder weniger praktisch benutzbar als bei der Kohle. Die Kohle wirkt aber in der Knochenkohle namentlich aus dem Grunde am besten, weil ihre Unterlage, die mineralische Knochensubstanz, ihr hier eine große Widerstandsfähigkeit gegen mechanische Einwirkungen verleiht, und sie daher in dieser Form, nicht aber in irgend einer anderen, wiederholt angewandt werden kann.

Die Wirkung der Kohle ist, wie gesagt, eine Oberflächenwirkung; als solche ist sie von dem gegenseitigen Verhältnisse der Masse abhängig und kann durch Veränderung dieses Verhältnisses wesentlich beeinflußt werden. Mit anderen Worten, wenn man die Menge des Lösungsmittels gegenüber derjenigen der absorbirten Stoffe vermehrt, so kommt die Anziehungskraft desselben derjenigen der Kohle gegenüber entsprechend mehr zur Geltung. Man kann daher der Kohle durch angemessene Reinigungs- oder Auflösungsmittel, bei zweckmäßiger Anwendung großer Mengen dieser Mittel, die aufgenommenen Stoffe wieder entziehen.

Die Absorption durch die Kohle betrifft zunächst den noch nach der Saturation im Safte verbliebenen Kalk, der je nach der angewandten Menge und Beschaffenheit der Kohle von dieser ganz oder theilweise aufgenommen wird. Der Kalk befindet sich unmittelbar nach der Filtration im ungebundenen Zustande an der Oberfläche der einzelnen feinsten Kohlentheilchen, geht aber sehr schnell, in Folge der großen Vertheilung und Berührung mit der Luft, in kohlensauren Kalk über, der als solcher unlöslich ist und nicht mehr ohne Zersetzung aus der Kohle entfernt werden kann.

Die Knochenkohle absorbirt ferner eine gewisse Menge fremder Stoffe oder einen Theil der Nichtzuckerbestandtheile des Saftes, und erhöht so die Reinheit des letzteren, mithin die Ausbringbarkeit an reinem Zucker aus demselben. Die Natur der absorbirten Stoffe ist keine im Einzelnen festgestellte, wie wir ja auch die Natur der Saftbestandtheile, wie der Melassebestandtheile im Einzelnen nicht genau kennen; jedenfalls aber sind es andere Stoffe, die von der Kohle, wie die

lche durch die Scheidung aus den Säften entfernt werden. Wir wissen, daß hre Stoffe, wie Humin- und Riech- und Farbstoffe des Saftes durch die nwirkung von Kalk verändert werden, im Safte aber gelöst bleiben, daß sie dieſem Zuſtande aber von der Kohle aus dem Safte abgeſchieden werden, d zwar in größerer Menge als vor dieſer Veränderung. Man weiß ferner, ß die Kriſtalliſationsfähigkeit durch die Knochenkohle erhöht wird und zwar tſprechend der nachweisbaren Erhöhung der Reinheit, oder der Verminderung s auf dieſelbe Menge Zucker vorhandenen Nichtzuckers, und daß der Grad :ſer Wirkung mit der Menge der angewandten Knochenkohle wächſt. Dieſe Wirkung findet aber auf die verſchiedenen Saftbeſtandtheile in ſehr verſchiedenem rade ſtatt: während man die Entkalkung und mit geringer Beſchränkung auch e Entfärbung der Säfte durch vermehrte Anwendung von Knochenkohle bis zur ußerſten Grenze bringen kann, werden andere Beſtandtheile, z. B. gewiſſe Salze, amentlich Chlorverbindungen und Salpeter, nur in ſehr geringem Maße von :r Kohle aufgenommen und bleiben auch bei der beſten Filtration größtentheils n Safte zurück. Namentlich Verbindungen der Alkalien und des Kalkes mit ewiſſen organiſchen Stoffen, welche die Rolle von Säuren ſpielen und mit jenen ne Art Salze bilden, werden zum Theil von der Kohle abſorbirt und zwar ſtets m ſo mehr, je größer das Verhältniß der Kohle zu denſelben iſt; dann werden uch die Alkalien ſelbſt, ſowie deren Salze überhaupt, von der Kohle, wenn auch nvollkommen, aufgenommen.

Die Abſorption der Alkalien erkennt man ſchon an der Veränderung der lkalität der Säfte, die Abſorption der Salze und ſalzähnlichen Verbindungen iſt urch direkte Verſuche feſtgeſtellt worden, und anderſeits iſt die Benachtheiligung er Kriſtalliſation durch dieſe Stoffe ebenfalls erwieſen. Im Einzelnen bleibt n dieſer Beziehung aber noch viel aufzuklären.

Die ſichtbare Wirkung der Kohle beſteht in der Entfärbung der Säfte; daher betrachtet man meiſtens den Grad der Entfärbung als das Maß für die Wirkſamkeit der Kohle überhaupt. Bei der Darſtellung des feinen weißen Zuckers iſt die Entfärbung Hauptſache, ja unter vielen Verhältniſſen alleiniger Zweck, bei der Darſtellung des kriſtalliſirten Zuckers aber in irgend welcher Form aus den Säften (der Rohzuckerfabrikation), wobei es vor Allem auf größtmögliche Ausſcheidung von Zucker ankommt, iſt die Entfärbung untergeordnet.

Ueber die Menge der wirklich aus den Säften entfernten Nichtzuckerſtoffe möge hier nur im Allgemeinen bemerkt ſein, daß dieſelbe auch unter günſtigen Umſtänden dem Gewichte nach immer eine geringe bleibt, daß man daher die Menge der Knochenkohle immerhin noch über die üblichen Grenzen zum Vortheil der Säfte vermehren könnte, wenn dies nicht durch Rückſicht auf Koſtſpieligkeit u. ſ. w. erſchwert würde, daß aber anderſeits die vorhandenen Nichtzuckerſtoffe auch bei der größten Kohlenmenge niemals ganz abſorbirt werden, man alſo (aus Rübenſaft) vollkommen reine Zuckerlöſungen auf dieſem Wege nicht erzielen kann.

Auch Zucker wird von der Knochenkohle aufgenommen, wenn auch vielleicht nicht unter allen Umſtänden in derſelben Weiſe wie andere gelöſte Stoffe; allein es geſchieht dies immerhin in geringerem Verhältniſſe, als bei den ſalzähnli— und Farbſtoffen.

Die Wirksamkeit der Kohle bei der Filtration wird in der Pra durch einen unvermeidlichen Umstand ganz erheblich abgeschwächt.

Wenn man nämlich die Filter, nachdem sie ihre Wirkung ausgeübt, unmittelbar abstellen und die absorbirten Stoffe in der Kohle belassen, den noch den Zwischenräumen der Kohle nach vollkommenem Abtropfenlassen verbleibenden Saft entweder vernachlässigen oder unverändert daraus entfernen könnte, so würde man die Absorptionsfähigkeit der Kohle in vollem Maße ausnutzen und Säfte erhalten, welche eine weitgehende Reinigung erfahren haben. Allein die Vernachlässigung dieses Saftrückhaltes ist der bedeutenden Menge wegen ökonomisch unstatthaft und diese wird um so größer, je mehr Kohle zur Anwendung kommt. Eben so wenig ist eine unveränderte Gewinnung dieses Saftes möglich. In Praxis besitzt bis jetzt kein anderes anwendbares Mittel dafür, als das „Absüßen“ d. h. das Auswaschen mit Wasser. Könnte man den Saftrückhalt der Kohle durch Wasser verdrängen, so würde das Ziel in leichter Weise erreicht werden; allein bei diesem Verdrängen findet stets ein Vermischen der Flüssigkeiten statt und nach kurzer Zeit ist ein so verdünnter Saft in der Kohle, daß von einer weiteren Verdrängung desselben gar nicht mehr die Rede sein kann, sondern es wirkliches Auswaschen vorgenommen werden muß, und zwar um so mehr, als die letzten Antheile Zucker mit einer gewissen Hartnäckigkeit an den inneren Theilen der Kohle zurückgehalten werden. Es tritt aber dann Dasjenige ein, was oben von der Veränderung der Verhältnisse durch die Menge des Lösungsmittels gesagt worden ist. Die Menge Wasser im Vergleich zu derjenigen der absorbirten Stoffe wird eine immer größere, es nimmt auch wohl die Löslichkeit mit der Verdünnung des Saftes zu — kurz je länger das Auswaschen fortgesetzt wird, und je verdünnter das Auswasch- oder Süßwasser wird, desto mehr wird von den absorbirten fremden Stoffen wieder aufgenommen und durch das Süßwasser der Kohle entzogen. Bis zur völligen Entfernung dieser Stoffe geht in der Praxis diese Wirkung des Auswaschens nie, da bei einer gewissen Grenze der Verdünnung die Wiederverarbeitung der Süßwasser zu Saft nicht mehr lohnend ist und man der Kosten der Gewinnung wegen immer einen Theil des Zuckers in den Filtern opfern muß. Das Wieviel? hängt von einer Reihe hier nicht näher zu erörternder Umstände und Einflüsse ab. Jedenfalls aber werden beim Absüßen der Knochenkohle solche Säfte erzielt, die um so unreiner sind, je mehr die Verdünnung zunimmt, und es wird durch ihre Vermischung mit den Fabriksäften ein Theil der absorbirten Stoffe wieder den Produkten zugeführt und so ein Theil der Wirksamkeit der Filter wieder zu Nichte gemacht.

Es würde allerdings etwas an diesen Verhältnissen bessern, wenn man die Süßwasser getrennt verarbeitete oder doch den unfiltrirten Säften zuführte, was aber aus praktischen Rücksichten kaum geschieht, da sie vielmehr meistens der in der Konzentration begriffenen filtrirten Dünnsäften beigemischt werden. Hierüber, wie über die Maßnahmen, welche den Einfluß der Absüßung möglichst einzuschränken oder deren Produkt mit Vortheil zu verarbeiten gestatten, wird weiter unten bei der näheren Besprechung des Absüßens eingehender zu sprechen sein.

Man wird aber jetzt verstehen, daß die Ansicht nicht ungerechtfertigt erscheint, daß die quantitative Wirkung der Knochenkohle überhaupt eine gering

, und daß die bedeutende Aufnahme fremder Stoffe, welche direkte Versuche t derselben gezeigt haben, in der Praxis, in Folge der Absüßung, nicht in eichem Maße stattfinde. Direkte Versuche haben indessen auch dargethan, ß sich die Wirkung dennoch günstiger und zwar durch Absorption eines bemerkren Antheils der fremden Stoffe darstellt, und daß daher diesem Theile der abrikation die größte Aufmerksamkeit gebührt, wenn man das Mögliche erreichen id nicht alle Vortheile der Knochenkohlefiltration verlieren will.

Die Erfahrung lehrt, daß die Wirkung der Knochenkohle mit deren chemihen und phisikalischen Eigenschaften im Zusammenhange steht, owohl dieser Zusammenhang bisher noch nicht dazu geführt hat, einen sicheren nd direkten Schluß aus der Kenntniß dieser Eigenschaften auf den Grad ihrer einigenden Kraft, ebenso wenig wie auf den ihrer Entfärbungskraft allein zu estatten. Man erkennt im Allgemeinen die wirksamste Kohle an ihrer dunklen, lanzlosen, sammetschwarzen Farbe, der großen, durch starkes Anhaften an der unge erkennbaren Porosität und Absorptionskraft für Feuchtigkeit. Glänzende ohle, sowie weniger dunkelschwarze, ferner solche, die nicht leicht Feuchtigkeit abrbirt, ist von weit geringerer Kraft. In Rücksicht auf die Arbeit der Wiederelebung, welcher sie in kurzen Zeitabschnitten stets wieder ausgesetzt wird, ist die ohle von zelligem oder schwammigem Aeußern, wenn sie auch sonst allen Anrderungen entspricht, weniger gut, als die derbere und dichtere mit ebenem, leichmäßig feinkörnigem Bruche.

Die Knochen, woraus die Knochenkohle dargestellt wird, bestehen bekanntlich us unverbrennlichen Stoffen, meist phosphorsaurem Kalk und einem organischen, erbrennlichen Gewebe. Bei der Erhitzung ohne Luftzutritt bleiben erstere unverndert, während letzteres verkohlt wird. Der Rückstand besteht also aus einer feinvertheilten, die mineralischen Stoffe in deren ursprünglicher Struktur überziehenden Kohle, welche außerdem wechselnde aber wesentliche Mengen Wasserstoff und Stickstoff enthält. Die Porosität der Knochenkohle ist demnach eine Folge von der anatomischen Struktur und der Unschmelzbarkeit des mineralischen Theiles derselben; man kann sie sich bestehend denken aus unendlich kleinen Zellen, deren Wandungen mit dem kohligen Rückstande des Knorpelgewebes, der Stickstoffkohle in äußerster Feinheit und Vertheilung überzogen sind.

Wird die Knochenkohle wiederholt geglüht, so ist eine gewisse Oxidation des fein vertheilten Kohlenstoffs unausbleiblich, weil der Luftzutritt niemals vollkommen abgehalten werden kann, und weil außerdem stets in der Kohle selbst Stoffe zugegen sind, welche Sauerstoff an dieselbe abgeben.

Selbst bei der niedrigeren Temperatur, welcher man die Kohle vor dem Glühen des Trocknens wegen aussetzen muß, findet eine allmälige Verbrennung des Kohlenstoffs statt.

Außerdem und unabhängig von dieser Veränderung der Knochenkohle bei wiederholtem Gebrauche findet noch eine andere statt: Das mineralische Gerippe derselben schmilzt zwar nicht bei der Temperatur, welche zur Wiederherstellung der Absorptionskraft nöthig ist, aber es verdichtet sich allmälig durch einen gewissen Grad von Zusammensinterung, was zur Folge hat, daß die Poren immer kleiner werden, mithin die Oberfläche, welche die wirksame Kohle besitzt, immer geringer wird.

Das Gewicht deſſelben Volumens Knochenkohle nimmt ſonach mit dem ... brauch derſelben zu; während z. B. 1 obm neuer Kohle 650 bis 760 kg wi... ſteigt dieſes Gewicht allmälig bis auf 900 bis 1250 kg, alſo bis faſt auf ... Doppelte. Dieſes Gewicht drückt die ſcheinbare Dichtigkeit der Knochenk... aus; die wirkliche Dichtigkeit alter und neuer Kohle iſt dagegen nur ſehr we... verſchieden.

Es folgt daraus, daß die Schwere einer Raumeinheit Kohle ein Maß ... ihr Alter iſt; es folgt aber auch ferner aus den angedeuteten Veränderungen, d... die Wirkſamkeit der Kohle ſich allmälig vermindern muß, indem ſowohl die Po... ſität, als auch der Kohlenſtoff ſelbſt abnimmt. Dazu kommt noch eine dr... Urſache: Es gelingt niemals, die fremden, bei der Filtration aufgenommen... Stoffe ganz vollkommen wieder aus der Kohle in Form von Löſungen oder G... zu entfernen. Dieſelben hinterlaſſen ſtets einen, wenn auch geringen Rückſt... durch die häufige Wiederkehr dieſer Einwirkung muß aber die Poroſität abnehm... oder es müſſen ſich, wie man ſagt, die Poren verſtopfen und ſo die Wirkung d... eigentlichen Kohle abnehmen, die ja hauptſächlich auf der Oberflächenanziehu... durch die Stickſtofffkohle beruht.

Daß anderſeits auch der Kohle als ſolcher die Abſorptionskraft nicht z... geſchrieben werden darf, lehrt die aus reinen organiſchen Stoffen dargeſtellte bl... Glanzkohle, welche ſo gut wie gar keine entfärbende Kraft beſitzt, ſowie au... eine aus Knochen dargeſtellte Kohle wenig entfärbt, wenn ſie dicht und glänzend iſt, obwohl ſie dann ſogar mehr Kohlenſtoff beſitzt, als die weit wirkſamere poröſe und nicht glänzende. Das Vorhandenſein von Glanzkohle iſt nämlich ein Beweis dafür, daß vor dem Verkohlen ein gewiſſer Grad von Schmelzung der organiſch... Subſtanz ſtattgefunden hat, welche ein Verſtopfen der Poren durch einen, de... Eintritt der Flüſſigkeiten ganz verhindernden Ueberzug bewirkt.

Was die Beurtheilung der Güte der Knochenkohle nach ihrer Far... betrifft, ſo iſt noch zu bemerken, daß die Feuchtigkeit dieſelbe dunkler erſcheine... läßt und daß man daher die Kohle vorher von dieſer befreien muß, ehe man au... ihrem Anſehen einen Schluß zieht.

Ueber die Entfärbungskraft verſchiedener Arten von Kohlen im Vergleich mit derjenigen der Knochenkohle liegen mehrfach vergleichende Verſuche vor; d... aber wohl die Art der Darſtellung jeder einzelnen Kohlenart von einem groß... Einfluß auf das erzielte Reſultat iſt, ſo kann dieſen Zahlen keine allgemeine Gü... tigkeit beigemeſſen werden; ohnehin iſt die Praxis nicht in der Lage, aus d... Eigenſchaften anderer als der Knochenkohle einen Nutzen im großen Maßſtab... zu ziehen.

Die Zuſammenſetzung der Knochen iſt je nach deren Herkunft eine ziemlich verſchiedene; die Hauptmaſſe (70 bis 80 Proz.) derſelben bildet der phosphorſ... ſaure Kalk; außerdem enthalten die Knochen in geringer Menge phosphorſaure Magneſia, kohlenſauren Kalk und Fluorkalzium. Die Menge der einzelnen Beſtandtheile weicht bei demſelben Thiere auch je nach dem Gliede, dem ſie entnommen ſind, ab. Als ein Beiſpiel möge hier nur die Analiſe von Knochen des Ochſen und des Hammels (beides Beinknochen) ſtehen:

Kohlensäure	3,1	3,1
Phosphorsäure	27,9	29,6
Kalk	37,5	40,0
Magnesia	1,0	0,7
Organische Substanzen und Fluor	30,6	26,6

Der normale Gehalt an Fluorkalzium beträgt 1 bis 2 Proz.

Die in der Knochenasche vorkommenden Chlorverbindungen, schwefelsauren Salze und phosphorsauren Alkalien rühren nicht von der eigentlichen Knochenmasse, sondern von den, die Knochen durchziehenden Blutgefäßen und ihrem Inhalte her; ebenso ist die eigentliche Knochenmasse frei von Eisen. Schwefelsaurer Kalk rührt auch aus dem Schwefel der Knorpelsubstanz her.

Die harten und dichten Knochen enthalten weniger Knorpel als die weichen und lockeren; in demselben Knochenstück ist das Verhältniß sogar in den verschiedenen Schichten verschieden. Man sollte meinen, das die knorpelreicheren Knochen die beste Kohle liefern; doch ist dies nicht der Fall, da durch zuviel organische Substanz die Porosität durch eintretende theilweise Schmelzung (s. o.) beeinträchtigt wird, welche ein mittlerer Gehalt an mineralischen Bestandtheilen verhindert. Auch aus diesem, wie aus dem schon oben angeführten Grunde sind die dichten und harten Knochen das beste Material für die Darstellung der in der Zuckerfabrikation anzuwendenden Knochenkohle.

Als Stoffe, welche besonders die allmälige Verkleinerung der Poren bewirken, sind namentlich der kohlensaure und der schwefelsaure Kalk zu nennen, deren Wiederentfernung daher unbedingt angezeigt ist. Es kommt dazu, daß der letztere besonders geeignet ist, die Verbrennung der feinsten Kohlentheilchen in der Glühhitze zu bewirken und so auf doppelte Weise die Beschaffenheit der Kohle schädlich zu beeinflussen. Größere Mengen dieser Kalkverbindungen geben ihre Anwesenheit durch graue Färbung der Kohle zu erkennen.

Einen weiteren Umstand, welcher auf die Wirkung der Knochenkohle von hervorragendem Einfluß ist, bildet deren Vertheilungszustand, oder die Körnung. Je kleiner die Körner, desto wirksamer ist die Kohle, und zwar nicht allein in dem Maße, als in denselben Raum mehr Knochenkohle gebracht werden kann, sondern auch unabhängig hiervon bei ganz gleichem Gewichte.

Man würde hiernach die am feinsten gekörnte Kohle stets der minder feinen vorzuziehen haben, allein dieselbe verlangsamt für manche Fabriken das Filtriren zu sehr und bewirkt stets bei der Wiederbelebung, wie sie in Rohzucker- und Melisfabriken ausgeführt wird, zu viel Verlust durch Abfall. Hier zieht man also aus diesen Rücksichten eine mittlere Körnung vor. In Raffinerien dagegen, wo möglichst vollkommene Entfärbung der Klärsel verlangt und wo die Kohle bei der Wiederbelebung nicht denselben Einflüssen unterworfen wird, wendet man stets eine sehr feine, immer aber noch körnige, niemals staubige Kohle an.

Die Eigenschaft der Kohle, bei Erneuerung der Oberfläche eine Vermehrung ihrer Kraft zu zeigen, und die Erfahrung, daß dies namentlich bei der geglätteten Oberfläche bemerklich ist, welche die Kohle in vielen Fällen durch das Waschen u. s. w. bei der Wiederbelebung annimmt, hat in Frankreich, ganz abweichend von dem in Deutschland auf geringste Abnutzung der Kohle gerichteten

Bestreben, zur Benutzung von mechanischen Einrichtungen zur Entrindung der Knochenkohle behufs Erneuerung ihrer Oberfläche geführt. Man läßt die Kohle vor ihrer jedesmaligen Anwendung in den Filtern durch mühlenartig wirkende Maschinen gehen, welche die Oberfläche bis zu einem gewissen Grade durch Abreiben rauh machen. Es wird hier allerdings eine Abnutzung absichtlich hervorgebracht, die man sonst vermeidet und die nicht ohne Materialabgang zu erreichen ist, allein es ist doch zu bedenken, daß diese Abnutzung eine anders geartete ist als die beim Waschen u. s. w. stattfindende, indem sie die Oberfläche rauh und sehr porös macht, während letztere sie mehr glättet und dichtet. Auch nöthigt sie immer nur geringe Knochenkohleverwendung dazu, ihr eine möglichst erhöhte Wirksamkeit zu sichern; besser würde aber dasselbe Ziel durch Behandlung mit einer sehr geringen Menge Salzsäure erreicht werden (s. S. 671).

3. Wir haben nun die Ausführung der Filtration und des Aussüßens im Einzelnen noch näher zu besprechen, und zu sehen, von welchen Umständen, abgesehen von der Beschaffenheit der Knochenkohle, die Wirkung abhängig ist.

Zunächst hat die Erfahrung gelehrt, daß die Temperatur der Säfte während der Filtration eine dem Siedepunkte möglichst nahe liegende sein soll. Bei gewöhnlicher Temperatur sind einestheils die Dicksäfte und Klärsel zu wenig flüssig, und anderentheils findet eine weit geringere Absorption der Farbe- und anderen Stoffe statt. Bei welcher Temperatur diese am höchsten ist, bedarf wohl noch der genaueren Feststellung, ist aber für die Praxis aus dem Grunde ohne Wichtigkeit, weil gewisse mittlere Temperaturen während der Filtration aus anderen Rücksichten ohnehin vermieden werden müssen. In der Nähe der Temperatur von 40 bis 60° zeigen nämlich die meisten Fabrikationsflüssigkeiten eine Neigung zum Trübewerden, und hat dieses einmal begonnen, so nimmt die dadurch angezeigte nachtheilige Veränderung der Säfte mehr und mehr, oft bis zum Sauerwerden zu.

Ob diese bisher noch nicht näher studirte Erscheinung eine Folge der Oxidationswirkung der Kohle ist, wie Wallace meint, welche zunächst die stickstoffhaltigen von der Kohle aufgenommenen Substanzen betrifft und dann eine Art Gährung bewirkt, die den Zucker schließlich in Säure umwandelt, oder ob darin eine Einwirkung von Fermenten zu erkennen ist, die von der Knochenkohle früher aufgenommen, jetzt unter günstigen Umständen zur Entwickelung gelangen — dies zu entscheiden, ist nach den vorliegenden, wenig ausgedehnten Beobachtungen noch unmöglich. Es scheint aber, als ob eine milchsaure Gährung stattfinde, und es ist sicher, daß sie auch bei normal zusammengesetzten, hinreichend alkalischen Säften vorkommt, sowie daß derselben nicht etwa durch größeren Kalkzusatz zu den Säften, sondern nur durch Erhaltung ihrer Temperatur auf über 80° vorzubeugen ist. Die Rücksicht hierauf gebietet also im Allgemeinen, die Temperatur dem Siedepunkte möglichst nahe zu erhalten, da die Erfahrung lehrt, daß alsdann eine gute Einwirkung statt hat und die Gefahr nachtheiliger Umsetzungen vermieden wird.

Die gleiche Rücksicht hat auch beim Absüßen der Filter obzuwalten; dasselbe muß entweder mit sehr heißem, also zum Sieden erhitzten, oder mit kaltem

Wasser geschehen, in letzterem Falle so, daß die Vermischung mit dem heißen Safte möglichst rasch die mittleren, gefährlichen Temperaturen überwindet. Gerade im Süßwasser tritt die Erscheinung des Trübewerdens am leichtesten ein.

Neuerdings hat Teixeira-Mendes diese Vorgänge mikroskopisch erforscht und mehre unter den verschiedenen Umständen auftretende Mikroben von verschiedener Natur gefunden und beschrieben [1]).

Es folgt hieraus auch die schon früher angedeutete Nothwendigkeit, die Filter vor Abkühlung zu schützen.

Ferner wirkt die Kohle um so besser, je längere Zeit der Saft mit ihr in Berührung bleibt. Eine gegebene Menge wirkt daher besser in einem hohen und engen, als in einem niedrigen und weiten Filter. Man sucht also die Länge des Weges durch die Kohle möglichst zu vergrößern und wendet daher, um nicht allzu hohe Filter aufstellen zu müssen, je zwei oder drei verbundene Filter an. Dabei ist auch der Umstand von Vortheil, daß die filtrirende Schicht in zwei Theile getheilt wird, und man immer nur eine Hälfte derselben, die älteste, zu erneuern braucht, während die andere, keineswegs erschöpfte, noch für den unreineren Saft angewandt und nur der bereits etwas gereinigte mit frischer Kohle zusammengebracht wird. Diese Theilung der Wirkung würde, weiter ausgedehnt, noch bessere Resultate erzielen lassen.

Daß die Filtration eine weit energischere Wirkung auf verdünnte als auf konzentrirte Säfte ausübt, ist bekannt und auch schon früher gesagt worden. Man überschätzt zwar leicht den Unterschied, weil man, um ihn genau so erkennen zu können, einmal das gleiche Verhältniß Kohle und Zucker (nicht Kohle und konzentrirten einer- und verdünnten Saft anderseits) anwenden und dann den verdünnten Saft nach der Filtration wieder auf die Schwere des konzentrirten eindampfen müßte.

Allein auch in dieser strengeren Fassung ist die ausgesprochene Regel richtig, wie ich dies aus bestimmten Versuchen unzweifelhaft abzuleiten vermochte. Wo man irgend kann, sollte man also die Knochenkohle, die überhaupt anzuwenden ist, auf möglichst verdünnte Säfte wirken lassen, und es ist mit Recht hierauf von Nowack aufmerksam gemacht worden; wenn man auch nicht bis zur äußersten Grenze gehen und die Dicksaftfiltration ganz verwerfen will, wie Derselbe empfohlen hat, so kann man doch immerhin die Dünnsaftfiltration bis zu einer gewissen Grenze auf Kosten der Dicksaftfiltration verstärken. Die Wirkung der letzteren ist stets eine mäßige und nur bei frischen Filtern deutlich bemerkbare. Wenn man nun die Dicksaftfiltration nicht so weit verstärken kann, daß diese Anfangswirkung unverändert bleibt (weil man meist die Filtration überhaupt nicht zu verstärken in der Lage sein wird), so wird man immer eine bessere Wirkung erzielen, wenn man einen Theil der Filter und Kohle dem Dicksaft entzieht und dem Dünnsafte zuweist.

In solchem Falle wirkt dann der noch übrig bleibende geringe Theil der Dicksaftfiltration kaum noch entfärbend, sondern vorzugsweise klärend, indem diese namentlich Stoffe entfernt, welche dem Ansehen des erzielten Produktes schaden

[1]) Bull. assoc. chim. 3, Heft 3. Zeitschr. 1885, 396, mit Abbild.

und außerdem auch solche, welche das Kochen erschweren, aber nach meinen Wahrnehmungen erhält man kalkreichere Säfte, was nicht immer wünschenswerth ist. So lange man aber das Kochen nicht durch die zu große Alkalität gestört findet, ist dieselbe eben kein Nachtheil und die Produkte werden unzweifelhaft besser entfärbt und auch besser gereinigt.

Auf diese Thatsachen ist auch wohl die mehrfach beobachtete gute Wirksamkeit der Zwischenfiltration oder der Mittelsaftfiltration zurückzuführen, welche in einem für R. Krauschitz patentirten Apparate zur Anwendung gekommen ist [1]). Es wird nämlich der Saft, bei seinem Uebergange aus einem Verdampfungskörper in den anderen, mithin im Zustande größerer Konzentration als Dünn-, aber geringerer als Dicksaft, über Knochenkohle filtrirt.

Bemerkenswerth ist hierbei Folgendes: Nach der Krauschitz'schen Beschreibung des Apparates war dieser so eingerichtet, daß die Filter mit ihren Leitungen geschlossen zwischen je zwei Verdampfkörper eingeschaltet wurden und der Saft durch die Luftverdünnung hindurchgesaugt wurde. Dann ist später eine andere Einrichtung patentirt worden, welche an Stelle dieser geschlossenen eine unterbrochene Leitung mit Sammelgefäß setzt und den Saft erst aus dem Verdampfkörper genau in derselben Weise in einen Saftheber abzieht, wie dies bisher vom letzteren Körper allerwärts zu geschehen pflegte, und der den Saft durch Dampf nach einem Behälter drückt, von wo aus er ganz wie gewöhnlich auf die Filter fließt, aus denen er dann, seiner Natur als Mittelsaft entsprechend, nach dem Fertigkocher gelangt.

Mag man nun den Saft zwischen Dick- und Dünnsaftschwere, durch kleine oder große Filter, durch einfache, doppelte oder dreifache Filter, unter Anwendung von Saftheбern oder in geschlossener Leitung, mit oder ohne Patentschutz, filtriren, so wird man doch keine Ursache haben, gerade von der Filtration in diesem Stadium eine ganz eigenartige und besondere Wirkung der Knochenkohle erwarten zu dürfen. Daß die Abscheidung von mechanisch dem Saft beigemischten Unreinigkeiten die weitere Verarbeitung in mancherlei Weise günstig beeinflussen wird, ist selbstredend und längst bekannt, aber hierzu reicht eine geringe Menge Knochenkohle aus. Was dann mehr angewandt wird, als hierzu nothwendig, würde gewiß bei der Filtration des Dünnsaftes bessere Dienste leisten, welche diese Menge doch entzogen werden müßte; wird sie freilich der Dicksaftfiltration entnommen, so tritt für diese Arbeit das oben Gesagte in Kraft, und wird endlich die Knochenkohle überhaupt um die zur Zwischenfiltration nothwendige Menge vermehrt — nun, dann wird man doch nicht behaupten wollen, daß diese Einrichtung die Säfte verbessert, was vielmehr dann der Filtrationsvermehrung zugeschrieben werden muß. Man vergesse auch nicht, daß schon die Vermehrung der Filter, ohne Vergrößerung der Knochenkohlenmenge, stets eine gute Wirkung auf die Säfte ausüben wird, weil die Kohle eben länger auf die langsamer fließenden Säfte zu wirken vermag.

Zuweilen ist die Erscheinung beobachtet worden, daß die Filtersäfte, trotzdem keinerlei Betriebsstörung vorhanden ist, trübe geworden, ohne ihre Alka-

[1]) Zeitschr. 1878, 159. Jahresber. 18, 121.

tät zu vermindern. Während trübe Säfte bei abnehmender Alkalität auf jend einen Fehler — wie z. B. zu niedrige oder ungleiche Temperatur, schlecht handelte oder sonst abnorme, z. B. ganz neue Knochenkohle, Aufenthalt in der rbeit, namentlich aber zu geringe Alkalität der Säfte vor dem Auflauf auf die lter und dergleichen — hinweisen, welcher beseitigt werden muß, wenn nicht irkliches Sauerwerden eintreten soll, ist das Trübewerden bei normaler und cht sich vermindernder Alkalität nur die Folge von einem mehr als gewöhnhen Gehalt der Rüben an gewissen Säuren, namentlich Zitronen- und Oxalure. Die Kalksalze dieser Säuren sind unter Umständen so fein im Safte verteilt, daß die Kohle sie nicht zurückhält, während man auch häufig große Mengen rselben als Absatz im oberen Theile der Filter oder in dem Verdampfapparate ndet. Besonders scheinen Rüben solche Säfte zu liefern, welche nicht den öthigen Grad der Reife erlangt haben, und in solchen Fällen ist die Trübung es Saftes ohne weitere Folgen. Sie läßt sich indessen dadurch zum Verschwinen bringen, daß man zwischen der ersten und zweiten Saturationsscheidung den Saft mit einer gewissen Menge (bis 1/4 Proz.) Kalk kocht [1]) oder auch sonst durch chwächere Saturation stärker alkalisch hält, wobei man allerdings dann leicht Dicksaft erzielt, welcher wegen zu hohen Kalkgehaltes sich beim Kochen und Krikallisiren nicht ganz normal verhält.

Filtrirt man Dünnsaft über lauter frische Filter, so ist die Einwirkung eine ehr energische. Die Absorption des Kalkes, der Alkalien und des Farbstoffes ewirkt eine Reinigung, die bei der folgenden Filtration des Dicksaftes noch vervollommnet wird.

Weniger wirksam ist natürlich die Kohle, über welche schon Dicksaft filtrirt worden ist, und obwohl diese noch reinigend auf den Dünnsaft wirkt, so ist es doch nicht von Vortheil, die ganze Wirksamkeit frischer Kohle allein für den Dicksaft zu benutzen und den Dünnsaft nur der geringeren Kraft schon gebrauchter auszusetzen. Allerdings gelangt, wenn man Dünn- und Dicksaft nicht über gesonderte Filter, sondern nach einander über dieselben filtrirt, eine größere Menge frischer Kohle zur Einwirkung auf den Dicksaft, dagegen wirkt aber unzweifelhaft der in größerer Menge dem letzteren nachfolgende Dünnsaft wie eine theilweise Auswaschung, und bringt bereits ausgeschiedene Stoffe wieder in Lösung, hebt also die erreichte Wirkung, und zwar in sehr hohem Maße, wieder auf.

Wenn sich nun auch mit Rücksicht auf diese Einwirkungen Mancherlei für und gegen die Trennung der Filtrationen anführen läßt, so unterliegt doch nach meinen, wie auch nach Walkhoff's Versuchen, die Thatsache keiner Unsicherheit, daß unter sonst gleichen Umständen die Trennung reinere Säfte liefert, als die Benutzung derselben Filter für Dünn- und Dicksaft. Dennoch ist letzterer viel verbreitet, was in Verbindung mit anderen Fehlern viel zur ungünstigen Beurtheilung der Knochenkohlefiltration beigetragen hat.

Daß man dabei, mit Rücksicht auf die geringere Menge Absüßwasser, doch den Dicksaft durch Dünnsaft aus dem Filter erst verdrängt und dann erst mit Wasser absüßt, ist schon oben angegeben worden.

---

[1]) Dahin zielende Mittheilungen wurden unter anderen gemacht Zeitschr. 25, 544.

Nach dem Gebrauche wird die Kohle in den Filtern entſaftet oder abgeſüßt. Das Hauptſächlichſte über dieſe Arbeit iſt ſchon oben auseinander geſetzt worden. Es iſt weſentlich, das Abſüßen bis zu derjenigen Grenze fortzuſetzen, wo der geringe Zuckergehalt die Verdampfung nicht mehr lohnend erſcheinen läßt, obwohl wir wiſſen, daß die Reinheit dieſer verdünnten Produkte eine geringere iſt, als die der urſprünglichen Säfte iſt (ſ. unten), ſo iſt dieſelbe doch immer noch derart, daß man — außer bei der Filtration von an und für ſich ſchon geringwerthigen Produkten — hierauf weniger, als auf die Verdampfungskoſten Rückſicht zu nehmen hat. Der Punkt, bis zu welchem man abſüßen ſoll, iſt daher auch nicht unter allen Verhältniſſen, alſo nicht in allen Fabriken der gleiche; dagegen muß derſelbe einmal feſtgeſetzt, mit Sicherheit eingehalten und alſo leicht und genau zu erkennen ſein. Man würde ſonſt leicht einen der beiden Fehler begehen: zu viel Zucker zu verlieren oder zu viel Waſſer unnöthig der Verdampfung zuzuführen. Die in vielen Fällen angewandten ungenauen Aräometer gewöhnlicher Art ſind daher beim Abſüßen ganz zu verwerfen, da ſie nicht die Beobachtung der Zehntelprozente, um die es ſich hierbei handelt, erlauben. Es ſind nur allein ſolche Spindeln anwendbar, welche eine hinlängliche Länge der Prozente **Balling** beſitzen, um Zehntel genau ableſen zu laſſen. Ich empfehle dazu die oben S. 22 unter 5. angeführten **Abſüßſpindeln**. Für den Fall man mit **kaltem** Waſſer abſüßt, hat man die an dieſen Aräometern erkennbare Dichte des reinen Fabrikwaſſers bei der Temperatur des letzten Abſüßwaſſers zu Grunde zu legen und als den Nullpunkt zu betrachten. Wenn dieſes Waſſer z. B. 0,2 Proz. anzeigt, und man bis auf 0,3 Proz. abſüßen will, ſo hat man hiermit aufzuhören, wenn das (kalte) Süßwaſſer 0,5 Proz. beſitzt und ähnlich unter anderen Verhältniſſen. Für den Fall des heißen Abſüßens ſind natürlich ſolche Angaben nicht zu benutzen und man hat ſich oft mit mehr oder minder genauen Berichtigungen für die Temperaturunterſchiede beholfen, was aber unzuverläſſige Reſultate giebt. Auch Aräometer für beſtimmte höhere Temperaturen hat man hergeſtellt, damit aber bei der mangelhaften Beſtändigkeit der Wärme der betreffenden Säfte wenig Erfolg erzielt. Endlich ſind Aräometer mit Berichtigungen für geringere Temperaturſchwankungen, namentlich von **Gerlach**, empfohlen worden [1]). Allein, ſelbſt bei möglichſter Genauigkeit der Angaben und Berichtigungen iſt damit immer nur ein ſchwankendes Reſultat zu erlangen, da die heißen Saftproben nicht ihre Temperatur hinreichend lange beibehalten, um genaues Ableſen zu geſtatten. Gerade bei den hohen Wärmegraden, um die es ſich hier handelt, geſchieht die Abkühlung in den Zilindern beim Spindeln ſo raſch, daß hieran dieſe Art, die Süßwaſſer zu prüfen, ſcheitern muß. Ich kann für dieſen Zweck nur das **eine** Auskunftsmittel empfehlen, die zu prüfende Flüſſigkeit immer auf eine annähernd beſtimmte Temperatur abzukühlen. Man kann dies einfach ſo ausführen, daß man den Metallzilinder mit dem zu ſpindelnden Safte einige Zeit in ein größeres Gefäß mit Waſſer ſtellt, welches ſtets auf gleicher, niedriger Temperatur gehalten wird, oder man bedient ſich noch beſſer einer aus einem Zinnrohr gebogenen kleinen Schlange, die in einem Waſſergefäß liegt, in welchem

[1]) Siehe über dieſelben Zeitſchr. 1864, 354; Jahresber. 4, 200 ff.

ſchwacher Strom kalten Waſſers die gewünſchte gleichmäßig niedrige Tempe-
ur erhält.

Es iſt auf dieſe Weiſe leicht, das Abſüßen an dem vorher beſtimmten Punkte
ubrechen. Wo dieſer Punkt liegen ſoll, läßt ſich nach dem oben Geſagten
ht für alle Fälle angeben. Während ein Filter, über welches reinſtes Zucker-
rſel filtrirt worden, bis auf 0,1 abgeſüßt werden ſoll, wird man bei geringen
odukten ſchon bei 0,6 oder 0,8 aufzuhören für gut befinden. Hierüber können
r genaue Unterſuchungen, d. h. Beſtimmungen der wirklichen Reinheit der
ßwaſſer unter Berückſichtigung der Verdampfungskraft der betreffenden Fabrik
ſcheiden. Im Allgemeinen begeht man eher einen Fehler, wenn man nicht
it genug, als wenn man zu weit abſüßt, doch iſt hierbei die weitere Ver-
endung der Süßwaſſer von entſcheidendem Einfluß. Man kann annehmen,
ß es unter gewöhnlichen Verhältniſſen, wenn keine andere Verarbeitung mög-
h als die Verdampfung mit dem Dünnſafte, rathſam iſt, die Abſüßung nicht
er 0,5 bis 0,6 fortzuſetzen, daß man aber, wenn eine Wiederbenutzung der
üßwaſſer an Stelle des Waſſers ſtattfindet, auf 0,2 bis 0,3 Proz. hinabgehen
nn. Allgemein Gültiges läßt ſich hierüber ſchon aus dem Grunde nicht feſt-
tzen, weil auch die Geſchwindigkeit des Abſüßens von Einfluß iſt. Es iſt
i zu raſcher Strömung des Süßwaſſers nicht zu vermeiden, daß die Entzuckerung
r Kohle im Filter ungleich vor ſich geht und einzelne Theile mehr Zucker zurück-
ehalten als andere; dieſe Ungleichheit iſt um ſo bedeutender, je größer der Durch-
eſſer der Filter iſt, und man hat alſo auf nicht zu raſches Abſüßen und darauf
u achten, daß der Zuckergehalt in der abgeſüßten Kohle wirklich die beabſichtigte
Grenze erreicht, eine Grenze, welche nur dadurch feſtgeſtellt werden kann, daß man
ie Kohle genau unterſucht, wie ſie ſich bei einigen Vorverſuchen in Folge ſorg-
ältig ausgeführten Abſüßens bis auf verſchiedene Gehalte des Süßwaſſers ergiebt.

Die Menge Zucker, welche in der Kohle verbleibt, iſt auch bei beſter Aus-
ührung des Abſüßens immer von Bedeutung; ſie iſt natürlich je nach der Natur
er Kohle, der Säfte, der Abſüßung und nach dem Querſchnitte der Filter eine
ehr verſchiedene.

Man kann annehmen, daß nach der Dünnſaftfiltration und der äußerſten Grenze der Abſüßung bei ſorgfältigſter Arbeit die Kohle noch 0,25 Proz. ihres Trockengewichtes Zucker enthält, daß aber dieſe Menge in laufender Arbeit in der Regel auf 0,4 bis 0,5 ſich erhebt, und daß ſie beim direkten Abſüßen der Dickſaft- oder Klärſelfilter mit Waſſer bis 0,75 oder 1,0 Proz. ſteigen kann. Es iſt hieraus klar, daß große Zuckerverluſte bei ungenauer Einhaltung der Abſüßungsgrenze, in Folge Anwendung ungenauer Aräometer oder anderer noch weniger zuverläſſiger Kennzeichen, entſtehen können.

Häufige Unterſuchung der Kohle auf den Zuckerrückhalt iſt daher dringend zu empfehlen.

Was nun das Abſüßen mit heißem oder mit kaltem Waſſer betrifft, ſo nimmt man im Allgemeinen an, daß das erſtere raſcher zum Ziele führt und weniger Waſſer erfordert, mithin auch weniger Zucker in der Kohle zurückläßt und weniger Süßwaſſer liefert als das letztere, und dies iſt wohl der Grund, weshalb jenes noch meiſt vorgezogen wird.

Allerdings verlangt, um gleiches Ziel zu erreichen, das heiße Abſüßen weniger Waſſer als das kalte, allein der Zuckerverluſt kann bei gehöriger Sorgfalt in das gleiche Maß gebracht werden, und die Süßwaſſer ſind bei heißem Waſſer in ganz bemerklich geringerer Beſchaffenheit als bei kaltem. Direkte, wiederholte Vergleichsverſuche[1]) haben mir ergeben, und die Praxis hat, wenn Gelegenheit dazu vorhanden war, beſtätigt, daß trotz der größeren Waſſermenge bei kaltem Abſüßen der Vortheil auf der Seite der niedrigeren Temperatur iſt, bei welcher ein geringerer Antheil der abſorbirten Nichtzuckerbeſtandtheile, namentlich der ſalzartigen Verbindungen, in Löſung geht, während man doch dieſelbe Grenze des Zuckerverluſtes erreichen kann. In Betreff der Beobachtungen im Einzelnen, aus denen dieſe Schlüſſe abgeleitet ſind, verweiſe ich auf die unten angeführten eingehenden Abhandlungen, da die einzelnen Zahlen ſelbſt keine allgemeine Gültigkeit beanſpruchen können, und erwähne nur noch als für manche Fälle intereſſant, daß bei Abſüßung von Dünnſaftfiltern von 76 Kubikfuß Inhalt in den Grenzen von 1,3 bei kaltem und 1,7 Proz. bei heißem (kalt gewogen) bis zu in beiden Fällen 0,3 Proz. (kalt gewogen) im erſteren Falle 7039, im letzteren 4366 Pfd. Süßwaſſer erzielt wurden, ſo daß alſo letztere Menge etwa 60 Proz. der erſteren betrug. Im erſten Falle waren für jedes Pfund Zucker im Süßwaſſer 23,7, im letzten nur 12,2 Pfd. Waſſer zu verdampfen.

Dies ſind die Koſtenverhältniſſe, gegen welche man die entſchieden geringwerthigeren Produkte des heißen Abſüßens abzuwägen hat.

Bemerkt ſei noch, daß bei den bezeichneten Filtern 36 Kubikfuß, alſo ziemlich der halbe Inhalt des Filters, Waſſer aus dem gefüllt gebliebenen Filter freiwillig ablief, und daß dieſes einen Zuckergehalt von 5,5 bei kaltem und 6,7 Pfund beim heißen Abſüßen hatte, ſowie daß in beiden Fällen die abgeſüßte Kohle einen Zuckergehalt von 0,40 Proz. oder von 20 Pfund für jedes Filter ergab.

Davon, daß die in den Süßwaſſern enthaltenen Saftbeſtandtheile ein geringwerthigeres Produkt als der Saft darſtellen, kann man ſich unſchwer durch Vergleichsverſuche im Großen überzeugen: man braucht nur beides zum Kriſtalliſationspunkte einzudicken, ganz gleichartig zu behandeln und endlich die Menge des ſo erzielten kriſtalliſirten Produktes zu beſtimmen. Man wird finden, daß dieſelbe ſtets geringer bei dem Süßwaſſer iſt als bei dem Safte, und bei heißem Süßwaſſer geringer als bei kaltem.

Es iſt wohl hier der Ort, eines Vorſchlages zu erwähnen, der in Betreff des Abſüßens und zu dem Zwecke, eine raſchere und vollkommenere Wirkung namentlich vollkommenerer Entzuckerung der Kohle zu erzielen, gemacht worden iſt, nämlich der Zuhülfenahme von Kohlenſäure. Ohne auf die Gründe für und wider hier einzugehen, will ich nur erwähnen, daß direkte Vergleichsverſuche unzweifelhaft dargethan haben, daß die Kohlenſäure nicht den beabſichtigten Erfolg hat, wenn ſonſt die erforderliche Sorgfalt auf die Abſüßung verwendet wird. Dagegen kann man aber durch Einpumpen von Luft, natürlich auch von Kohlenſäure, den Waſſerverbrauch beim Abſüßen in derſelben Weiſe vermindern, wie

[1]) S. Jahresber. 1, 396 ff. und 6, 283 ff.

es bei der Diffuſion durch Luftabdrücken geſchieht; darum wird aber die Süßaſſermenge nicht geringer, ſondern man braucht nur um ſo viel weniger, als e ſonſt nach dem Abſtellen frei ablaufende Waſſermenge beträgt, die jetzt meiſt n Ablaufwaſſern der Fabrik zufließt, da eine andere, der Reinheit dieſes Waſſers ntſprechendere Verwendung meiſt an örtlichen Verhältniſſen ſcheitert. Es iſt aber, enn man mit Luft abdrückt, was immerhin auch eine beſondere Leitung erheiſcht, r Punkt, wo man mit dem Waſſerzulaufe aufhören ſoll, ſchwer zu beſtimmen nd einzuhalten. Daß kein Grund vorhanden iſt, in der Abſicht des bloßen bdrückens Kohlenſäure zu nehmen, iſt wohl ſelbſtredend. Fabriken, welche komcimirte Luft ſtatt Dampf zum Saftheben gebrauchen, würden am leichteſten dieſes Mittel, Waſſer zu erſparen, anwenden können.

Es iſt nun noch die Frage zu erörtern, *wie man am beſten die Süßwaſſer weiter verarbeiten ſoll?*

In den meiſten Fällen wird das Süßwaſſer des Dünnſaftes und des Dickſtes, um welche es ſich hier vorzugsweiſe handelt, mit dem filtrirten Dünnſafte ereinigt und im Verdampfapparate mit dieſem zu Dickſaft verdampft, der dann ieder über Filter geht.

Dies iſt weitaus nicht die richtigſte, obwohl ohne Zweifel praktiſch einfachſte Verarbeitung. Das Süßwaſſer des Dünnſaftes iſt, da es vom älteſten Filter tammt, das man wegen beendeter Wirkſamkeit abſtellt, ſchon deshalb dem *unfiltrirten* Dünnſafte gleich zu ſtellen, auch wenn es nicht durch das Auswaſchen er Kohle noch reicher an fremden Stoffen würde. Das Produkt daraus müßte alſo mindeſtens ſo viel filtrirt werden, wie der noch unfiltrirte Dünnſaft; ſtatt eſſen wird es nur in Form von Dickſaft filtrirt.

Mit beiden Süßwaſſern aber wird der Fehler begangen, daß man die von er Kohle aufgenommenen Stoffe zum großen Theile dem Safte wieder zuführt, o daß man vorausſehen kann, daß die durch die Filtration erzielte Reinigung der Säfte in entſprechendem Maße rückgängig gemacht wird. Ausgenommen hiervon ind vielleicht Farbſtoffe, welche in geringerem Maße in das Süßwaſſer überzuehen ſcheinen, als namentlich die Salze, oder vielmehr die durch den Aſchengehalt ngezeigten Verbindungen. Dies gilt offenbar für heißes Abſüßen in noch weit öherem Maße als für kaltes.

Bei der Filtration von reineren Klärſeln wird das Süßwaſſer an Stelle on Waſſer zum Auflöſen des Zuckers verwandt und die letzten ſehr verdünnten Auswaſchprodukte ſind von ähnlicher Beſchaffenheit, wie die hier in Rede ſtehenden Dünn- und Dickſaft-Süßwaſſer.

Es ergiebt ſich leicht, daß die einzige richtige Verarbeitung die *getrennte Verdampfung* der Süßwaſſer iſt. Hierzu würde man am beſten einen beſonderen, den zu bewältigenden Mengen angepaßten Verdampfapparat aufſtellen und dahin alle Süßwaſſer von dem Punkte abfließen laſſen, wo ihr ſpezifiſches Gewicht anzeigt, daß die Verdrängung des Saftes aufhört und das Auswaſchen der Kohle beginnt. Für alle Fälle iſt dieſer Punkt natürlich nicht derſelbe, und namentlich iſt die Grenze bei heißem und kaltem Ausſüßen verſchieden; Unterſuchungen ergeben dieſelbe unſchwer für jeden Fall und iſt auch hier auf die Temperatur

beſondere Rückſicht zu nehmen. Jedenfalls aber iſt es beſſer, die Trennung als nach dem richtigen Punkte vorzunehmen.

Das Eindampfen ſoll ſo weit fortgeſetzt werden, daß, mit Umgehung nochmaligen Filtration, die ja wieder Süßwaſſer liefern würde, und bei geringen Menge nicht auszuführen wäre, das Produkt fertig zur Kriſtalliſ gebracht wird, welche je nach Beſchaffenheit deſſelben in beſonderen Behältern nach dem Vermiſchen mit einem niedrigeren, unreineren Nachprodukte von licher Zuſammenſetzung zu geſchehen hat. Auf dieſe Weiſe wird die Trenn in viel reineren und wenig unreineren Saft, welchen die Filtration darſtellt, lich ausgenutzt, und ein größerer Theil fremder Stoffe thatſächlich und mit Erfolg aus dem Safte entfernt, als wenn die Säfte alle vereinigt und wieder ein Theil der abſorbirten Stoffe über die Filter geſchickt wird. Stoffe werden vielmehr weiterhin von dem ſie begleitenden Zucker nur Auskriſtalliſiren, wie dies auch bei anderen geringeren Produkten geſchieht, trennt. In manchen Fabriken arbeitet man in dieſer Art wenigſtens zeitw und man hat dann Gelegenheit, ſich von der geringen Beſchaffenheit der Süßwaſſerprodukte zu überzeugen; allein die getrennte Verkochung verlangt beſondere Verdampfapparate, deren Anſchaffung man meiſtens ſcheut; dieſe müſſen aus dem Grunde beſonders konſtruirt ſein, weil das Kochen, und zwar bis zu Kriſtalliſationspunkte, in nicht zu langer Zeit, z. B. in 12 Stunden, beendet ſein muß, weshalb ihre Größe angemeſſen der vorhandenen Süßwaſſermenge zu wählen iſt. Unter gewöhnlichen Verhältniſſen würde man kaum in einigen Tagen die erforderliche Menge zum Fertigkochen erhalten, in welchem Falle eine Zerſetzung des Zuckers unvermeidlich iſt.

Es bleibt noch das Mittel, die Süßwaſſer vor dem Eindampfen oder während deſſelben durch Zuſatz geringerer Produkte, z. B. Sirup vom zweiten Produkte zu verdicken, alſo die Menge im Verdampfapparate ſo zu vermehren, daß in kürzerer Zeit Material genug zum Fertigkochen vorhanden iſt. Es mag hier Andeutung hier genügen; namentlich nach beendigter Kampagne kann leicht in dieſer oder ähnlicher Weiſe auch ohne beſondere Verdampfapparate gearbeitet werden. Immer aber möge man die Regel beherzigen, das Produkt aus den Süßwaſſern einem um mindeſtens eine Fabrikationsſtufe geringeren Produkte zuzufügen. Von großem Einfluſſe auf die Beſchaffenheit des Süßwaſſerproduktes iſt, außer der Temperatur des Waſſers, auch der Punkt, wo man die Trennung beginnt; es kann im Allgemeinen nur empfohlen werden, dies nicht zu früh, bei Dünnſaft etwa bei 1 bis 1,5 Proz., zu bewirken.

Anders ſtellt ſich die Sache, wenn die Fabrik in der Lage iſt, die Süßwaſſer in einer ganz verſchiedenen Weiſe zu benutzen, und ſie an einem früheren Punkte den noch weniger gereinigten Säften beizumiſchen. Bei jeder Saftgewinnung, welche Rübenbrei vorausſetzt, iſt die Benutzung von Süßwaſſern ſtatt Waſſer zur Verdünnung deſſelben angezeigt. Man erzielt ſo die Vermiſchung und gemeinſchaftliche Verarbeitung mit einem geringeren Stoffe und gleichzeitig eine ganz bemerkliche Waſſer- und mithin Verdampfungserſparniß. Wenn man letztere etwa nicht hoch anſchlagen wollte, ſo wäre doch das früher, bei Beſprechung der Saftgewinnung Bemerkte, zu beherzigen. Ferner empfiehlt ſich die Verwendung

Süßwassers zum Verdünnen des Scheideschlammes (S. 552 und 565) in Fällen, sowie auch zum Verdünnen des mit sehr wenig Wasser zum steifen gelöschten Kalkes, sogar zum Löschen des Kalkes selbst. Auf die hiergegen enen Einwürfe gehe ich nicht näher ein; sie sind nicht begründet und können r Weise, wie es versucht wurde, auch gar nicht begründet werden; es bietet ehr diese Verwendung der Süßwasser durch die Einfachheit und Leichtigkeit Ausführung und die bewirkte Wassererspariß ganz bemerkliche Vortheile dar.

Bei der Saftgewinnung ohne Reiben, nämlich bei der Diffusion, ist eine utzung in diesem Theile der Arbeit unausführbar: gegen die Einführung von ien Säften oder Süßwassern in die Reihe der Gefäße während der Entng lassen sich gewichtige Einwände geltend machen. Man ist auf die ren Verwendungen angewiesen, die übrigens auch vollkommen genügen, wobei dann vielleicht die Abfüßung nicht so weit treiben wird, als wenn die Veritung ganz beliebiger Süßwassermengen möglich ist. Man wird aber nicht essen, daß auch bei der hierbei noch eintretenden Reinigung des Süßwassers immer wieder die durch Filtration ausgeschiedenen Stoffe wieder in den islauf gelangen, daß also die getrennte Verarbeitung immer die beste nd die einzige, welche die Vortheile der Filtration festzuhalten gestattet.

4. Wir haben nunmehr noch die Menge der durch die Filtration den Säften entfernten Stoffe zu betrachten, welche Entfernung sich ch die Erhöhung der Reinheit, oder durch die Verminderung der auf eine immte Menge Zucker kommenden Nichtzuckerstoffe kenntlich macht. Die Vererung der Farbe, des Geschmackes und Geruches ist gewichtsmäßig nicht darellen.

Diese Frage hat man auf verschiedene Weise zu lösen versucht, und namentist die Absorption der Salze wiederholt Gegenstand von Untersuchungen esen. Im Allgemeinen sind es bei der großen Schwierigkeit unmittelbarer stimmungen indirekte Wege, welche man zu diesem Behufe eingeschlagen hat, . solche, welche nicht unmittelbare Schlüsse auf die Vorgänge in der Fabrikation uben. Da von allen denjenigen Untersuchungen und Berechnungen unbedingt ufsehen ist, welche auf der Bestimmung der scheinbaren Reinheit oder des ckergehaltes bei einem bestimmten spezifischen Gewichte der Säfte beruhen, il solche zu ungenauen Folgerungen führen müssen, so kann man die wenigen tersuchungen über diesen wichtigen Theil der Zuckerfabrikation in folgende, ch die eingeschlagenen Wege deutlich unterschiedene Arten eintheilen:

a) Untersuchung der Absorption bestimmter Stoffe durch Knochenle, für sich, und ohne engere Verbindung mit der Filtration von Fabrikodukten im laufenden Betriebe. Diese Art der Untersuchung ist auf Erkenntniß s der Einwirkung zu Grunde liegenden Gesetzes, weniger auf die der thatsächlich eichten Wirkung selbst gerichtet.

Walkhoff filtrirte schwache Lösungen der Alkalien und deren Salze, wie in rohen oder in den durch die Fabrikation veränderten Rübensäften auftreten nnen — Verbindungen mit organischen Substanzen sind dabei leider weniger rücksichtigt — bei 15° zweimal über 25 Prozent ihres Gewichtes guter, nur nmal in der Raffinerie gebrauchter Knochenkohle. Die Filtration dauerte eine

Stunde; dann wurde mit der vierfachen Gewichtsmenge der Kohle (also m mehr als im praktischen Betriebe) destillirten Wassers ausgewaschen. Der U schied im Gehalte der Lösungen vor und nach der Filtration ergab die abso Menge der Salze. Dieselbe war je nach der Natur der letzteren und be einzelnen Salzen je nach den Mengen- und Temperaturverhältnissen versch und betrug für

Aetzkali	13,5 bis 16,6	Prozent	der	ursprünglichen	Menge
Kohlensaures Kali . .	23,4 „ 25	„	„	„	„
Chlorkalium	1,3 „ 2	„	„	„	„
Phosphorsaures Kali .	31,4	„	„	„	„
Salpetersaures Kali . .	1 bis 43,2	„	„	„	„
Zitronensaures Kali . .	12,2	„	„	„	„
Schwefelsaures Kali . .	22,4	„	„	„	„
Kohlensaures Natron .	18,3 bis 24		„	„	„
Chlornatrium	1	„	„	„	„
Phosphorsaures Natron .	28 bis 32,3	„	„	„	„
Salpetersaures Natron .	5	„	„	„	„
Schwefelsaures Natron .	20,4	„	„	„	„
Schwefelsaure Magnesia	49	„	„	„	„

Es erhellt aus diesen von Walkhoff mitgetheilten Zahlen [1]), daß d Absorption der Salze, auch nach dem Auswaschen, eine für die meisten Sa sehr bemerkliche bleibt. Es folgt also auch, daß bei der Wiederbelebung b besondere Rücksicht zu nehmen und namentlich der kaustischen und kohlens Alkalien wegen Säure dabei anzuwenden ist.

Es folgt ferner, daß die Absorptionskraft für die verschiedenen Salze v verschieden ist, und daß z. B. Salpeter, salpetersaures Natron, Chlorkalium u Chlornatrium fast gar nicht absorbirt werden. Durch die Behandlung mit Sä säure wird demnach die Absorptionskraft der Kohle für viele Salze — auch solche mit organischer Säure, die ebenfalls in salzsaure Verbindungen übergehe sehr bedeutend vermindert.

Walkhoff zieht aus diesen Beobachtungen auch ungünstige Schlüsse für Zusatz von Chlorkalzium zum Safte (S. 592).

Bodenbender untersuchte gleichfalls die Absorptionskraft der Knochenk für Kali- und Natronsalze, wobei er die Verbindungen mit organischen Säu mehr in Betracht zog, auch die Wirkung bei verschiedenen Verdünnungen be achtete. Dagegen ist bei diesen Versuchen auf die nachträgliche Wiederentfern durch Abfüßen nicht Rücksicht genommen, wohl aber der Einfluß einiger ande auch bei dem Fabrikbetriebe vorkommenden Umstände in den Bereich der Un suchung gezogen worden. Folgendes sind die von Bodenbender erzielt Resultate, wobei I. die konzentrirteste, II. die minder konzentrirte, III. die v dünnteste Lösung jedes Salzes darstellen; IV. ist die Lösung III. mit 5,9 Proz. Rü zucker. Alle Angaben beziehen sich auf Versuche bei mittlerer Zimmertempera

[1]) Dessen Rübenzuckerfabrikant II, S. 414 ff.

(Wegen näherer Angabe der Untersuchungsmethode sei auf die Original-
ndlung [1]) verwiesen.)

Namen des Salzes	Von je 100 Theilen des Salzes wurden absorbirt aus den Lösungen			
	I.	II.	III.	IV.
rkalium	9,15	11,03	13,81	11,75
rnatrium	8,10	13,54	16,30	13,51
weselsaures Kali	20,24	30,30	36,40	33,40
weselsaures Natron	—	35,50	40,10	37,60
peterſaures Kali	16,90	22,20	26,00	23,70
peterſaures Natron	16,70	23,50	30,50	27,20
gſaures Kali	16,80	20,30	27,80	28,70
gſaures Natron	21,50	28,20	33,30	—
hlenſaures Natron	50,90	69,00	78,00	76,50
hlenſaures Kali	55,20	76,90	81,20	80,40
osphorſaures Natron	53,20	67,60	80,30	80,90
hwefelſaure Magneſia	30,90	53,30	69,80	67,00
lpeterſaurer Kalk	29,80	—	—	—
galſaures Kali	48,10	—	—	—
galſaures Natron	69,97	—	—	—
tronenſaures Kali	45,40	—	—	—
itronenſaures Natron	48,20	—	—	—

Folgendes ſind die Schlüſſe, welche Bodenbender aus ſeinen Beobach-
ngen zieht:

1) Die Eigenſchaft der Knochenkohle, Salze aus wäſſerigen Löſungen auf-
nehmen, iſt zum geringſten Theile eine chemiſche, zum größten eine phiſikaliſche.

2) Ein Gewichtstheil Kohle abſorbirt aus einer konzentrirten Löſung größere
Mengen des Salzes als aus einer verdünnten; dagegen werden von je 100 Ge-
wichtstheilen eines Salzes mehr aufgenommen, wenn ſie in verdünnten, als wenn
ie in konzentrirten Löſungen dargeboten werden.

3) Die Gegenwart des Zuckers in Salzlöſungen beeinflußt die abſorbirende
Kraft der Kohle nur wenig.

4) Kaliſalze werden in geringerer Menge abſorbirt als die entſprechenden
Natronſalze.

5) Je nach der chemiſchen Natur des Salzes verändert ſich die abſorbirende
Kraft der Knochenkohle; dieſelbe wächſt in folgender Ordnung:

[1]) Zeitſchr. 20, 22. Jahresber. 10, 289 ff.

Chlorkalium,
Chlornatrium,
Salpetersaures Kali,
Salpetersaures Natron,
Essigsaures Kali,
Essigsaures Natron,
Schwefelsaures Kali,
Schwefelsaures Natron,
Schwefelsaure Magnesia,
Kohlensaures Kali,
Kohlensaures Natron,
Phosphorsaures Natron.

6) Eine chemische Wirkung der Knochenkohle zeigt sich besonders gegen den kohlensauren, oxalsauren und zitronensauren Alkalisalzen und wird bei theils durch den schwefelsauren, theils durch den phosphorsauren Kalk.

7) Kohle, welche mit einem Salze gesättigt ist, vermag andere Salze aus deren Lösungen aufzunehmen; doch giebt es hier eine Grenze.

8) Sind Kohle und Salzlösungen nur ganz kurze Zeiträume hindurch mit einander in Berührung, so werden geringere Salzmengen absorbirt, als bei lange dauernder Einwirkung; dagegen verschwindet der Unterschied zwischen Zeiten von einigen Stunden bis zu Wochen.

b) Bestimmung der Absorption im Fabrikbetriebe, aus der Zusammensetzung der Säfte vor und nach der Filtration. Bei einer derartigen indirekten Ermittelung betrafen die von mir angestellten Untersuchungen vorzugsweise die Bestimmung der Salze, ferner aber auch die der Farbe des Zuckers und der gelösten Bestandtheile überhaupt in verschiedenen unfiltrirten Produkten und in Durchschnittsproben derselben nach der Filtration im laufenden Fabrikbetriebe unter bestimmten Umständen. Beim Dünnsafte zeigte sich der Salzgehalt (Alles auf 100 Zucker berechnet) um 17,1 Proz., der Kalkgehalt um 81 Proz., die Farbe um 90 Proz. vermindert.

Beim Dicksafte zeigte sich eine Verminderung des Aschengehaltes um 28,5 Proz., des Kalkes um die ganze vorhandene Menge, der Farbe um 56,5 Proz.

Beim Melisklärsel waren 30,4 Proz., beim Sirup des zweiten Produktes 13,0 Proz. der Aschenmenge, beim ersteren 77,6, beim letzteren 44,7 Proz. der ursprünglichen Farbe absorbirt worden.

Berechnet man aus den mitgetheilten Zahlen für den (wirklichen) Trockensubstanz- und den Zuckergehalt die absorbirte Menge von Gesammtnichtzucker, so findet man, daß beim Dünnsafte 45 Proz., beim Dicksafte 13,5 Proz. der für eine bestimmte Zuckermenge vor der Filtration vorhanden gewesenen Menge absorbirt worden sind (bei Melis 13,8 Proz., bei Sirup 10,5 Proz.).

Berechnet man die Wirkung der Dicksaft- und Dünnsaftfiltration auf denselben Saft, so findet man, daß sie zusammen 52 Proz. des ursprünglichen Nichtzuckers, und 95,6 Proz. der ursprünglichen Farbe entfernt haben.

Da hier möglichst Rücksicht darauf genommen wurde, daß die filtrirten den iltrirten Säften entsprachen, so ist in diesen Zahlen der Einfluß des Abfüßens)t oder doch nur in sehr untergeordneter Weise enthalten. (Angaben über die ewandten Kohlenmengen, die Untersuchungsmethode und manche auch jetzt noch erzigenswerthe Beobachtungen enthält die Abhandlung Polit. Journ., Bd. 160, 378, Jahresber. 1, 367.)

Rahe fand bei einer in ähnlicher Weise angestellten, also ebenfalls irekten Untersuchung[1]) Zahlen, welche mit obigen als ziemlich übereinstimmend betrachten sind, nämlich im filtrirten Dünnsafte auf gleiche Menge Zucker ,3 Proz. organische und 22 Proz. unorganische Bestandtheile weniger, im Dicke 14,3 Proz. organische und 23 Proz. unorganische Bestandtheile weniger als unfiltrirten Dünn- und Dicksafte.

Im Ganzen berechnete sich aus der Zusammensetzung der Säfte vor und ch den betreffenden Arbeiten für 10000 Zentner verarbeiteter Rüben die Abeidung in der Filtration

an organischer Substanz auf . . 48,5 Zentner oder 70 Proz.
an unorganischer Substanz . . 33,7 „ „ 45,8 „

r Zuckerverlust auf 15,0 Zentner (20 Pfund im Filter).

Durch die einfache Scheidung mit nachfolgender Saturation waren abgeschieden orden

von organischen Stoffen . . 6,7 Zentner oder 49,3 Proz.,
von Mineralsalzen . . . . 4,4 „ „ 5,6 „

ei einem Verluste von 21,2 Zentner Zucker.

c) Die dritte Methode endlich ist die der direkten Untersuchung der ebrauchten Kohle; es ist die einzige, welche ergiebt, wie viel mit Inbegriff es Abfüßens wirklich in der Filterkohle zurückgeblieben und aus dem Betriebe thatsächlich entfernt worden ist. Diese Untersuchung bietet mehrfache Schwierigkeiten, da einmal die völlige Auslaugung der Kohle ohne Zersetzung der bsorbirten Bestandtheile unsicher bleibt, und anderseits auch ungebrauchte Kohle beim Auslaugen mit viel Wasser eine gewisse Menge Extrakt liefert.

Um diesem letzteren Umstande gerecht zu werden, habe ich in genau der gleichen Weise und mit derselben Wassermenge (100 g Kohle 15 mal mit 300 ccm) Durchschnittsproben einzelner Filter vor und derselben Filter nach dem Gebrauche, einschließlich des vollkommensten Abfüßens, behandelt, und von dem aus der gebrauchten Kohle Gelösten das aus der ungebrauchten Erzielte abgezogen. Die erste Schwierigkeit wurde theils durch Anwendung von ammoniakalischem Wasser, welches (siehe Wiederbelebung) gewisse Verbindungen vollkommener löst, theils durch die Betrachtung gehoben, daß jedenfalls die gefundene, und unverändert als solche gewogene Substanz absorbirt gewesen sein mußte und also die Untersuchung eher etwas weniger, keinesfalls aber mehr davon ergeben konnte. Ohne noch

[1]) Zeitschr. 1863, 88 ff.; Jahresber. 3, 302; die Arbeit enthält noch manche andere praktische Ergebnisse von Wichtigkeit.

weiter auf die Untersuchungsart einzugehen [1]), die wohl noch Verbesserungen erfahren wird, sei hier nur das Resultat dieser ganz direkten Bestimmung mitgetheilt, welches dahin lautet, daß unter den gegebenen Verhältnissen, nämlich bei Anwendung von

18,5 Kubikfuß Kohle beim Dünnsafte,
und von 10,5 „ „ „ Dicksafte,

zusammen 29,0 Kubikfuß oder 0,9 cbm
auf 100 Zentner Rüben [2])

aus je 100 Zentner Rüben aufgenommen wurden:

	organische Stoffe (ohne Zucker)	unorganische Stoffe
bei der Dünnsaftfiltration . .	7,2 Pfund	0,93 Pfund
bei der Dicksaftfiltration . .	8,7 „	0,32 „
Zusammen . . .	15,9 Pfund	1,27 Pfund.

Zusammen also 17,2 Pfund oder 0,17 Proz. des Rübengewichtes an Nichtzucker.

Vergleicht man diese anscheinend sehr geringe Menge mit der vor der Filtration im Safte enthaltenen, so findet man, daß dies 9 Proz. des im Rübensafte oder 12,5 Proz., oder $^1/_8$ des im geschiedenen und saturirten Safte enthaltenen Nichtzuckers ausmacht.

Allerdings sind diese Zahlen, ebenso wie die durch direkte Schlammuntersuchung für die Scheidungsreinigung gefundenen erheblich niedriger, als die bei allen übrigen — indirekten — Untersuchungen erhaltenen, was sich dadurch erklärt, daß bei der gefundenen Abscheidung die durch die Absüßung aus der Kohle wieder entfernten Stoffe nicht mit erscheinen und außerdem die Methode ein etwas unterhalb der Wirklichkeit liegendes Resultat geben muß. Es spricht aber für letzteres der Umstand, daß die Beschaffenheit des Endproduktes, nämlich der Füllmasse, mit diesen Ergebnissen, im Vergleich mit den verarbeiteten Rübensäften, in Uebereinstimmung steht, während die durch indirekte Ermittelungen gefundenen Abscheidungen ein reineres Endprodukt erwarten lassen, als in Wirklichkeit gewonnen wird.

Dagegen ist aber auch ein Beweis für die Richtigkeit der dargelegten Anschauungsweisen in dem Vergleiche zwischen den Resultaten der verschiedenen soeben beleuchteten Methoden zu erblicken, welcher als Gesammtresultat ergiebt, daß die Kohle unbedingt verschiedene Nichtzuckerstoffe, namentlich auch Salze mit unorganischen und organischen Bestandtheilen absorbirt, daß die absorbirten Bestandtheile nur zum Theil durch die Absüßung wieder der Kohle entzogen werden, und daß einerseits eine Verstärkung der Filtration, anderseits eine

[1]) Zeitschr. 22, 914; Jahresber. 12, 343.

[2]) Bei dem wirklichen Gewichte von 1 Kubikfuß Kohle = 72 Pfund sind dies 21 Proz. des Rübengewichtes; nimmt man aber, wie meist der Fall, den Kubikfuß nur zu 60 oder gar zu 50 Pfund an, so würden es nur 17 oder 15 Proz. sein.

:nnung der Süßwasserprodukte zum Vortheil des Endergebnisses :strebt werden muß.

Die im Vorhergehenden auf Grund älterer Untersuchungen ausgesprochenen ichten findet man durch eine neuere Arbeit Sickel's vollauf bestätigt, die ich nach den von Sickel in der Generalversammlung des Vereins im Jahre 1883 achten Mittheilungen folgen lasse, indem ich, wenngleich etwas vorgreifend,) im Zusammenhange mit der vorhergehenden Besprechung der mechanischen :ration, die Bemerkungen davon nicht trenne, welche Sickel über das Ver- tniß zwischen beiden Filtrationen machte[1]).

Sickel hat nämlich mittelst des durch Rinnenfilter vollkommen von suspen- ten Stoffen befreiten Dicksaftes die Wirkung der Knochenkohle auf : im Safte gelösten Stoffe studirt und durch genaue Analisen ziffermäßig :gestellt.

Es wurde zunächst versucht, den filtrirten und den unfiltrirten Saft einer rgleichung zu unterziehen; allein dies blieb resultatlos, und zwar augenscheinlich halb, weil bei der stetig wechselnden Zusammensetzung der Rüben es nicht lang, Saft genau gleichen Ursprunges vor und nach der Filtration zu erhalten. a nun nach dem oben Mitgetheilten beim Absüßen erhebliche Mengen Nichtzucker die Absüßwasser übergehen, so ließ sich erwarten, daß die Untersuchung dieser steren zum Ziele führen werde. Es wurde zu dieser Untersuchung Dicksaft- süßwasser gewählt, weil im Dicksafte Zucker und Nichtzucker in einer konzentrirten orm dargeboten werden, mithin die Annahme berechtigt erschien, daß die Knochen- hle eine kräftigere Wirkung ausübe, was aber nach dem oben Gesagten nicht r Wirklichkeit entsprechen dürfte.

Es wurde in der Weise verfahren, daß der Dicksaft zunächst mit gepreßter uft abgedrückt, und dann das Absüßwasser heiß auf das Dicksaftfilter gestellt urde. Nach Ablauf je einer Viertelstunde wurde eine Probe entnommen, ins- esammt vier Proben. Ein Theil dieser Proben wurde einer Untersuchung unter- orfen, das Uebrige zur Füllmassendichte eingedickt. Es wurde gefunden für Probe:

	1.	2.	3.	4.
Zucker . .	31,30	22,60	6,30	3,00
Quotient. .	88,42	86,80	84,39	81,07

Der Quotient des filtrirten Dicksaftes — Alles ausschließlich gewichtsanalitisch bestimmt — lag bei 91.

Auf 100 Theile Zucker kommen in wasserfreier Substanz:

	1.	2.	3.	4.
Asche	5,19	5,92	9,44	10,30
Organischer Nichtzucker . .	7,89	9,28	9,09	12,63
Gesammt-Nichtzucker . .	13,08	15,20	18,54	22,93

[1]) Zeitschr. 1883, 646; Jahresber. 23, 226.

Ueberraschend ist die Menge von Kaliverbindungen, welche durch die Knochenkohle absorbirt und in den Absüßer übergegangen war [1]).

Sprechender noch war das Verhalten der Absüßerfüllmassen. Während die chemische Untersuchung naturgemäß nur darüber Aufschluß geben kann, welche Arten von Substanzen und in welcher Menge dieselben vorhanden sind, und die Frage, in welchen Verbindungen diese Substanzen auftreten, sowie die für den praktischen Zuckerfabrikanten noch viel wichtigere Frage nach den etwaigen melasse bildenden Eigenschaften der vorhandenen Nichtzuckerstoffe vollständig außer Beantwortung läßt, lehrte die Beaugenscheinigung der Absüßerfüllmassen, daß in derjenigen Reihenfolge, in welcher die Proben entnommen worden sind, die Zuckerausscheidung sich verminderte, und daß die letzte Probe, die nach Ablauf einer Stunde von dem Absüßer entnommen war, die Beschaffenheit einer Füllmasse mäßigeren zweiten Produktes zeigte. Diese Beobachtungen lehren, daß derjenige Fabrikant, welcher zu den filtrirten Säften die Absüßer hinzufügt und mit denselben verarbeitet, die Wirkung einer noch so gut geleiteten Knochenkohlefiltration — und darunter ist nicht nur die Handhabung des Filtrirens selbst, sondern auch die sorgfältige Wiederbelebung zu verstehen — vielleicht ganz, jedenfalls aber zu einem bedeutenden Theile aufhebt.

Sickel äußerte sich ferner dahin, daß man zwar recht gut auch ganz ohne Knochenkohle arbeiten könne, daß aber doch der Ausfall des Experimentes einer Beseitigung der Knochenkohle lediglich von der Beschaffenheit der Rüben abhängig sein werde, welche im einzelnen Falle zur Verfügung stehen. Es sei ferner nicht richtig, die Knochenkohlefiltration in Gegensatz zu stellen zu den rein mechanischen Saftreinigungsmethoden, sondern es müsse von den Puvrez'schen Rinnenfiltern und ähnlichen mechanischen Vorrichtungen, oder von der Kiesfiltration etwas ganz Anderes verlangt werden, als von der Arbeit mit Knochenkohle. Die erstgenannten Vorrichtungen sollen die mechanischen Verunreinigungen des Saftes beseitigen, die unter Umständen, wie aus dem Auftreten des Pflanzenschleims in dem Dicksafte deutlich hervorgehe, auch sehr bedenklicher Natur sein können; die Knochenkohlefiltration solle die im Safte gelösten Substanzen beseitigen. So lange man nicht eine mechanische Vorreinigung anwende, muthe man allerdings der Knochenkohle zu, auch die mechanischen Verunreinigungen zu beseitigen, lange

---

[1]) Zusammensetzung der Asche von vier anderen, in gleicher Weise entnommenen Proben eines Dicksaftabsüßers:

	1.	2.	3.	4.
Kali	53,949	42,866	47,353	48,681
Natron	8,122	13,898	8,854	10,027
Kalk	1,592	4,334	4,149	2,929
Kohlensäure	27,203	26,115	27,798	26,687
Schwefelsäure	6,181	8,474	8,469	9,383
Chlor	2,562	2,354	1,587	1,627
Kieselsäure	0,142	0,060	0,275	0,282
Eisen + Thonerde	0,177	0,258	0,348	0,200
Phosphorsäure	0,072	0,113	0,282	0,055
	100,000	98,472	99,145	99,871

Gefahr, diese mechanischen Verunreinigungen mit in den Absüßer überzuführen, und beeinträchtige jedenfalls die Wirkung der Knochenkohle durch Verstopfung der Poren derselben zu einem erheblichen Theile.

Gerade die Beobachtung der Absüßerfüllmassen müsse in der Ueberzeugung bestärken, daß die Knochenkohlefiltration ein ganz außerordentlich wichtiges Moment für unsere Rübenzuckerfabrikation bleiben werde, und daß die Wirkungen derselben — namentlich wenn man berücksichtige, daß diese Wirkungen vielfach durch die Hinzufügung der Absüßer zu dem filtrirten Safte aufgehoben wurden — wahrscheinlich bis jetzt im großen Ganzen sehr wesentlich unterschätzt worden seien.

Eine genaue Bestimmung der Wirkung der Knochenkohle ist auch von Lippmann ausgeführt worden[1]), doch bezieht sich dieselbe nicht auf Dünn- oder Dicksaft, sondern auf Klärsel aus Rohzucker (bei der Verfeinerung des Zuckers), ist aber eben deshalb um so bemerkenswerther, weil sich daraus ergiebt, daß auch bei so konzentrirten Lösungen von der Reinheit hochpolarisirender Rohzucker eine bestimmbare Absorption durch die Knochenkohle stattfindet, und weil aus diesen Zahlen ferner hervorgeht, welcher Antheil des Absorbirten beim Absüßen wieder in Lösung geht. Die Bestimmung ist überall eine direkte; keine der Zahlen ist durch Differenz gefunden.

Wie der Titel der Abhandlung beweist, hat die Untersuchung Lippmann's einen ganz anderen Zweck gehabt, doch lassen sich daraus folgende Thatsachen betreffs der Knochenkohlewirkung entnehmen. Der Raffinerie waren Rohzucker unterworfen worden, welche im Gesammtdurchschnitte bei einer Polarisation von 95,98 Proz. Zucker (und einem Wassergehalte von 1,82 Proz.) auf 100 Theile Trockensubstanz enthalten hatten

1,09 Theile Asche und 1,15 Theile Organisches.

Angestellt waren 888 Filter und über jedes 10 000 kg Trockensubstanz filtrirt worden.

Unter diesen Umständen haben 100 kg Knochenkohle aufgenommen

0,07 kg Asche und 1,98 kg Organisches.

Beim Absüßen sind hiervon in das Süßwasser übergegangen

0,07 kg Asche und 0,15 kg Organisches.

Verblieben in der Knochenkohle sind von der absorbirten Asche Nichts, von dem Organischen 1,83 kg.

Auf 100 Theile der Trockensubstanz bezogen, wurden von dieser an die Kohle abgegeben 0,035 Theile Asche und 0,99 Theile Organisches.

Davon gelangten beim Absüßen in die Süßwasser, mithin in die aus denselben erhaltenen geringeren Produkte (die Reinheit der Süßwasser betrug 40 bis 50 Proz.)

0,035 Theile Asche und 0,075 Theile Organisches.

Es verblieben für die Reinigung der Kohle bei der Wiederbelebung

0 Theile Asche und 0,915 Theile Organisches.

---

[1]) Bei dessen Arbeit: Die sogenannten unbestimmbaren Verluste bei der Raffinerie, siehe V. Buch, 2. Thl.

Vor einiger Zeit ist von F. Schiller empfohlen worden, die Wirksamkeit der Knochenkohle dadurch zu erhöhen und also reinere Säfte zu erhalten oder an Knochenkohle zu sparen, daß man zu der ursprünglichen Art ihrer Anwendung zurückkehrte, und sie theilweise oder durchweg in Gestalt feinen Pulvers benutzte. Die früher nicht gekannten Schlammpressen machen es nach Ansicht des Genannten möglich, eine solche längst verlassene Arbeitsweise mit Nutzen wieder aufzunehmen; doch ist die zugesagte Beschreibung des vollkommen durchgeführten Verfahrens sowie auch der Beweis der praktischen Ausführbarkeit bisher nicht bekannt geworden und ich muß daher auf das Original verweisen, woraus vielleicht eine Anregung zum Verfolge der gewiß beachtenswerthen Vorschläge geschöpft werden wird [1].

[1] Zeitschr. 1881, 877.

Zweiter Abschnitt.

Bereitung und Wiederbelebung der Knochenkohle.

1. Darstellung der Knochenkohle. Die meisten Zuckerfabriken verschaffen sich den zu ihrem Bedarfe nothwendigen Vorrath, sowie den Ersatz an Knochenkohle für den unvermeidlichen Abgang während der Arbeit durch Ankauf. Nur in einzelnen Fällen wird der Weg der eigenen Darstellung befolgt, obwohl unzweifelhaft Vieles für denselben spricht. Es liegt in der Natur der Sache, daß die von besonderen Knochenkohlenfabriken für den Verkauf erzeugte Kohle in der Regel nicht von derselben Beschaffenheit ist, wie die für den eigenen Gebrauch in der Zuckerfabrik zu ihrem besonderen Zwecke dargestellte. Man wird hier viel eher auf Güte und Dauerhaftigkeit Rücksicht nehmen können, während dort mehr auf die Menge gesehen werden muß und daher ein größerer Antheil leicht sich abnutzender Stücke mit zur Waare gelangt. Außerdem aber ist, in Folge der gut in der Landwirthschaft verwendbaren Abgänge, die eigene Fabrikation billiger. Dagegen erfordert ein von der Zuckerfabrikation so gänzlich verschiedener und selbstständiger Betrieb solche Einrichtungen und setzt Verhältnisse voraus, die nicht überall herzustellen sind, weshalb denn auch der Ankauf als die Regel, die eigene Darstellung als die Ausnahme gilt.

Aus diesem Grunde soll die letztere hier auch nur in Kürze beschrieben und für Weiteres auf technologische Werke und die eingehenden ausführlichen Abhandlungen verwiesen werden [1]).

Zunächst ist für den Zweck der Bereitung der Knochenkohle eine sorgfältige Auswahl der Knochen erforderlich; dieselbe ist nach Maßgabe des oben hierüber Gesagten (so weit wie thunlich) auf die härtesten und dichtesten Stücke zu richten. Weichere und losere Stücke geben zwar ebenfalls eine Kohle von guter Wirksamkeit, aber von so lockerer Struktur, daß sie die Arbeit der Wiederbelebung nicht lange aushalten kann. Am besten verwendet man die Knochen im frischen Zustande, wo sie am reichsten an organischer Substanz sind, und vermeidet ein längeres Lagern, durch welches in Folge eines Gährungsprozesses ein Theil der Leimsubstanz zerstört wird. Ganz unbrauchbar sind Knochen, welche längere Zeit in der Erde

---

[1]) Z. B. Muspratt-Kerl, Technische Chemie, Artikel Knochenkohle. — Lunge, Polit. Journ. 184, 503. Jahresber. 7, 370.

gelegen, oder gar solche, die zur Leimfabrikation gedient haben, also ihres leimerzeugenden Bestandtheiles beraubt sind.

Die aschenreicheren und leimärmeren Röhrenknochen geben einerseits wegen geringeren Glühverlustes höhere Ausbeute, anderseits aber, wegen ihrer dichteren Beschaffenheit, eine sehr feste Kohle. Da nun auch die Abnutzung bei der Fabrikation im umgekehrten Verhältnisse zur Festigkeit der Kohle stehen muß, so ist neuerdings die sogenannte Patent- oder Schrotkohle mit Recht sehr beliebt geworden.

Da dieselbe vermöge der Art ihrer Entstehung immer fester sein muß als die gewöhnliche Kohle, außerdem gegenüber letzterer den Vorzug mehr abgerundeter Körner (die gewöhnliche Kohle hat mehr lange, splitterige Theile) aufweist, so ist ihre Abnutzung erheblich geringer und demnach ihr Preis entsprechend höher. Schrotkohle aus gedämpften Knochen, welche mürber ist, wird, obschon sie in Folge des Leimverlustes viel mehr phosphorsauren Kalk enthält, weniger gut bezahlt als solche aus rohen Knochen.

Zähne und Leseknochen sind werthlos, weil sie zu geringe Mengen organischer Substanz enthalten und der reichlichere Prozentsatz an phosphorsaurem Kalk dafür nicht zu entschädigen vermag. Kochknochen (Fettknochen) werden eben wegen des Fettgehaltes höher geschätzt; nach dem Auskochen beanspruchen dieselben gewiß keinen höheren Preis als andere. In Rußland, von woher ein großer Theil der in Deutschland verbrauchten Kohle kommt, werden die Knochen in Talgknochen (Fettknochen), Brennknochen und Mehlknochen getrennt. Letztere bestehen aus den weichsten, lockersten, also leimreichsten Knochen und kosten nur etwa halb so viel als die Talgknochen, welche nach dem Auskochen des Fettes zum Brennen verwendet werden. Die Brennknochen stehen im Preise zwischen beiden.

Die Benutzung der Wäsche, um die Knochen von mechanisch anhaftenden Unreinigkeiten zu befreien, kommt in der Praxis gewiß nur selten vor, da sie neben den direkt verursachten Umständen und Kosten ein nachfolgendes Darren des natürlich sehr naß gewordenen Materials beansprucht; sie ist aber auch nicht einmal zweckmäßig, da ein wesentlicher Theil der erdigen Verunreinigungen in den Hohlräumen der Knochen sitzt, durch eine Wäsche also nicht oder doch nur ungenügend entfernt werden würde. Sind die zur Fabrik gelangenden Knochen hinreichend trocken, so fällt der mitgebrachte Sand ꝛc. schon beim Ausleſen größtentheils ab.

Vor der eigentlichen Verkohlung ist es vortheilhaft, den Knochen einen Theil ihres Fettgehaltes zu entziehen, da das Fett einestheils ein verwerthbares Nebenprodukt ist und anderentheils zur Bildung von Glanzkohle Veranlassung geben würde. Das Entfetten geschieht durch Auskochen mit Wasser oder Ausdämpfen mit Dampf von sehr geringer Spannung. Es darf zum Zwecke der Knochenkohlefabrikation nicht zu weit getrieben werden, da sonst leicht zu viel Leimsubstanz aus den Knochen entfernt wird. Das abfließende Wasser enthält stickstoffhaltige Bestandtheile und wird als Dünger benutzt. Bei alten oder sehr dichten Knochen ist das Verfahren des Auskochens unnütz, da sie dabei ihren Fettgehalt nicht mehr abgeben; auch werden jetzt die Knochen schon vielfach ihres Fettgehaltes vor der Ablieferung beraubt.

Der neuerdings gemachte Vorschlag, die Entfettung mittelst Auslaugung mit
zin zu bewirken, verdient alle Beachtung. Es wird dadurch die nachtheilige
wirkung, welche das Dämpfen auf die Beschaffenheit der Kohle hat, vermieden,
möchte sich das Verfahren weniger da empfehlen, wo die Knochenkohle in der
kerfabrik selbst hergestellt wird.

Bei der Darstellung von Phosphorsäuredünger aus Knochen werden diese
einige Zeit der Einwirkung von gespanntem Dampf ausgesetzt, um die nicht
cannten Knochen zu feinem Pulver mahlen zu können. Für die zur Verkohlung
immten Knochen würde dies ein Fehler sein, da man ihnen dadurch zu viel
anische Substanz entziehen würde. Indessen müssen die Knochen, wenn man
vor dem Verkohlen zerkleinern will, durch kurze Behandlung mit gespanntem
mpf oder durch sonstige Anwendung von Hitze gut getrocknet werden, weil sie
sonst nicht brechen lassen. Das Dämpfen soll aber nur kurze Zeit dauern
mit nicht stark gespanntem Dampfe geschehen, wenn die Güte der Knochenkohle
ht leiden soll.

Die trockenen, in größere oder kleinere Stücke gebrochenen Knochen werden
meist sehr einfach eingerichteten Oefen verkohlt. Man benutzt zilindrische
rne Töpfe von etwa 25 Liter Inhalt, die man in Reihen auf einander stellt
d so mit Lehm verschmiert, daß einer den anderen dicht verschließt, während
: oberste einen Deckel erhält. Diese Töpfe werden in einem Flammofen mit
ßerer Feuerung aufgestellt, in welchem die Flamme gleichmäßig zwischen den
pfreihen durchzieht. Ist der Ofen gefüllt und sind alle Oeffnungen der Töpfe
t verschmiert, so erhitzt man zur Rothgluth, wobei ein Theil der Hitze durch
e Verbrennung der aus den Ritzen der getrockneten Dichtung entweichenden
ase der Knochen geliefert wird. Wenn die Rothgluth sechs bis acht Stunden
dauert hat, läßt man erkalten und entleert den Ofen so bald wie thunlich.
tegelmäßigkeit in der Erhitzung ist wesentliche Bedingung; die Temperatur muß
weit gesteigert werden, daß keine brenzlichen Produkte in der Kohle zurück-
leiben. Dagegen ist zu starke Erhitzung ebenfalls zu vermeiden, da der phosphor-
ure Kalk dadurch zusammensintert und so ebenfalls eine geringere Kohle
ntsteht.

Die aus dem Ofen genommene Kohle wird, wenn dies nicht schon vorher
eschehen, mittelst Brech- und Stampfwerken und geeigneten Sieben auf diejenige
Feinheit „gekörnt“, welche man für den Betrieb am praktischsten erkannt hat.
Die Brechwerke sollen dabei möglichst wenig Mehl oder unbrauchbares Pulver
rzeugen, ein Zweck, der jedoch nur unvollkommen erreicht wird. Der Abfall
ient zur Fabrikation von Knochenkohlesuperphosphat.

Die Anordnung der Oefen ist sehr verschieden; als Beispiel eines praktisch
bewährten[1]) kann Folgendes dienen: Zwei Oefen liegen paarweise neben einander
mit gemeinschaftlichem Vorraume zum Beschicken und Entleeren der Töpfe. Von
rechteckigem Grundrisse (5,04 m lang, 3,78 m breit, bei 2,20 m Höhe), haben
dieselben neben den Eingangsthüren (1,75 m hoch, 0,72 m breit) je zwei Feuerungs-
öffnungen (0,60 m hoch, 0,55 m breit — ohne Rost für Holzfeuerung) und in

[1]) Nach Cordel, Chemikerzeitung 1880, Nr. 11.

der Hinterwand unmittelbar über der Ofensohle vier Fuchsöffnungen von 2[illegible] im Quadrat; Thür- und Feuerlöcher sind mittelst eiserner Thüren verschlossen. In dem den Ofen überdeckenden Gewölbe befinden sich fünf mittelst eiserner Deckel abzusperrende Oeffnungen zum Erhellen und Lüften des Ofenraumes nach beendetem Brande und beim Beschicken. Der Vorraum hat ein Eisendach, die Gewölbe der Oefen sind oben mit einer Schicht Thon zum Schutz gegen die atmosphärischen Niederschläge belegt.

Die Größe und Form der Brenntöpfe wechselt außerordentlich; man benutzt flache und hohe, weite und enge, auch mit verschiedener Einrichtung zur Erzielung eines dichten Verschlusses beim Ineinandersetzen. Erprobt sind solche von 41 cm Höhe, 37 cm Durchmesser und 1 cm Wandstärke; zum Brennen von Schrot dienen engere Töpfe, weil das Schrot weit dichter liegt und inmitten zu weiter Töpfe nicht völlig durchbrennt. Der Rand der Töpfe ist um so viel erweitert, daß der Boden eines Topfes gerade in den Rand des anderen hineinpaßt.

Die Töpfe kommen jeder in den Randfalz des nächst unteren, der unterste unmittelbar auf die ebene Sohle des Ofens zu stehen. Die Abnutzung der 1 cm starken beträgt durchschnittlich einen Topf, also etwa $^1/_3$ Proz. pro Brand.

Zwei Arbeiter besorgen die Besetzung des Ofens und zwar so, daß immer ein Satz von fünf Töpfen zusammengestellt wird, darauf nebenbei wieder ein Satz ꝛc., selbstverständlich von der hinteren Wand des Ofens ausgehend und nach der des Einganges zu fortschreitend. Den obersten Topf jedes Satzes schließt ein eiserner Deckel, die Fugen zwischen den Töpfen, sowie etwaige Risse in der Bindung einzelner Töpfe, werden bestmöglich mit Lehm verstrichen.

Das Beschicken des Ofens dauert etwa sechs Stunden; nach vollständiger Besetzung des Ofens wird Feuer gemacht und der Verlauf des Brandes durch Guckslöcher oder auch bei ein wenig geöffneter Thür beobachtet.

Die mit zunehmender Erhitzung der Knochen aus den organischen Bestandtheilen derselben sich entwickelnden, größtentheils brennbaren Gase drängen sich durch alle Ritzen und Poren der Lehmdichtung, nach eingetretenem Glühen der Töpfe auch direkt durch die Poren der Metallwand und mischen sich unter die den Ofenraum erfüllenden Feuergase; der brennbare Theil entzündet sich dabei und erhöht die Temperatur des Glühraumes. Deshalb ist auch der Brennmaterialverbrauch um so größer, je weniger Leimsubstanz die Knochen enthalten, also größer bei durch Dämpfung entleimten als bei frischen Knochen. Das Aufhören der Gasentwickelung deutet die Beendigung des Glühprozesses, welcher unter oben beschriebenen Verhältnissen neun bis zehn Stunden dauert, an; man läßt das Feuer ausgehen und öffnet die Thüren, sowie die Kühllöcher des Ofengewölbes. Binnen 24 Stunden nach dem Verlöschen des Feuers ist der Ofen hinreichend erkaltet, um entleert werden zu können. Man verfährt gewöhnlich so, daß der ausgeglühte Ofen Morgens entleert wird. Gegen Mittag kann dann wieder das Einsetzen beginnen, Abends wird Feuer gemacht, gegen Morgen ist der Brand beendigt und bis zum nächsten Morgen der Ofen ausgeglüht. Zwei Oefen gehören demnach bei abwechselnder Beschickung zu einem ununterbrochenen Betriebe.

Das Ausnehmen der Kohle aus den Töpfen erfordert einige Sorgfalt, da alle Verunreinigungen, sowie alle mangelhaft gebrannten Stücke entfernt werden

en. Theile der Lehmdichtung, welche beim Auseinandernehmen in die Töpfe len sind, ferner in Folge Lufteintrittes durch schadhaft gewordene Stellen der tung oder durch Risse in der Topfwand weißgebrannte Knochen (Knochen-) dürfen nicht in das Fabrikat gelangen; der Brenner liest dieselben, sowie beim Einfüllen unbemerkt gebliebene größere Eisenstückchen und dergleichen, sam aus. Die etwa nicht völlig ausgebrannten, also noch braunen Stücke en beim Entleeren der Töpfe ausgehalten und dem nächsten Brande wieder theilt. Meist sind es diejenigen in den untersten Töpfen der Mitte des Ofens.

Was die Ausbeute anbetrifft, so entfallen je nach der Beschaffenheit hrenknochen mehr) und dem Feuchtigkeitsgehalte von dem wirklich zur Ver-itung gelangenden Quantum Knochen 62 bis 72 Proz. Fabrikat (Fett, rnte Knochenkohle, Beinschwarz und Grus), davon sind höchstens 50 Proz. rnte Kohle gröberen Kalibers (von mindestens etwa linsengroßem Korn). Es edoch nicht zu übersehen, daß die angekauften Knochen bis zu ihrer wirklichen arbeitung durch Austrocknen, Abreibung (hauptsächlich von anhaftendem mutze) ꝛc. einen nicht unerheblichen Gewichtsverlust auf dem Lager erleiden, sich bei größeren Beständen und sehr feuchtem Materiale auf 7 bis 8 Proz. darüber steigern kann, und in der Berechnung besonders berücksichtigt wer-muß.

Die Topföfen haben den Vorzug großer Einfachheit und verhältnißmäßiger herheit des Betriebes; dagegen geht jedesmal viel Wärme durch die Erkaltung nothwendige Wiedererhitzung der Mauermassen verloren. Es sind daher viele nstruktionen für kontinuirlichen Betrieb ausgeführt und auch mit Erfolg ewandt worden. Dieselben beruhen fast alle auf der Verkohlung der Knochen senkrecht eisernen Röhren oder Retorten, aus welchen die sich entwickelnden se, nach mehr oder weniger vollständiger Kondensirung der ammoniakalischen Theerprodukte, in die Feuerung geleitet werden, um hier zur Verbrennung utzt zu werden und zugleich die üblen Gerüche zu zerstören.

Von derartigen Oefen möge hier nur der Siemens'sche sogenannte Hohen-nische[1]) und der von Gits und Du Rieux[2]) genannt werden; ein etwas ders eingerichteter, ebenfalls für kontinuirlichen Betrieb bestimmter ist der von teinhauser[3]). Zuweilen verbindet man die Verkohlung der Knochen mit Wiederbelebung der Knochenkohle in demselben, aus zwei verschiedenartigen theilungen bestehenden Ofen, was aber nicht empfehlenswerth erscheint, da man se sehr verschiedenen Arbeiten denn doch wohl besser ganz unabhängig von ein-der ausführt.

In Frankreich, wo zum Glühen der Knochenkohle bei der Wieder-lebung noch vielfach die alten, im Uebrigen hierfür als unzweckmäßig erkannten pföfen benutzt werden, pflegt man bei jeder Glühung in jeden Topf unter die nochenkohle einige Knochen zu legen, die so gleichzeitig verkohlt werden, und elmäßig, ohne besondere Fabrikation, den täglichen Abgang ersetzen. Bei den

[1]) Muspratt-Kerl 3, 836.
[2]) Jahresber. 6, 286.
[3]) Jahresber. 4, 291.

Wiederbelebungsöfen mit offenen Röhren ist dieses, im Uebrigen ganz nicht Verfahren, nicht anwendbar.

Die gebrannten, gut ausgelesenen Knochen kommen in das Maschinengebäude um zerkleinert zu werden. Mühlen oder mühlenartige Apparate sind dazu ge ungeeignet, da die Kohle in denselben zu viel Reibung erfahren und demnach zu viel feine Theile liefern würde. Da aber nur die mindestens linsengroßen Stücke einen angemessenen Preis erzielen, so bedient man sich des sogenannten Körnerbockes, eines Apparates, welcher ein Paar Stachelwalzen und zwei Paar kannelirte Walzen enthält. Die Stachelwalzen stehen am weitesten und besorgen die erste gröblichste Zerkleinerung. Hierauf fällt das gebrochene Material auf das erste Paar kannelirte Walzen, welche enger gestellt sind. Die Kannelirung der einen Walze ist peripherisch kreisförmig, die der anderen geradlinig parallel der Achse. Von diesen Walzen fällt die Kohle auf die letzten, welche ganz ebenso konstruirt sind, aber noch enger stehen. Schon dabei sondert sich in Folge des Zerspringens der jetzt spröden Knochen viel Staub und Gries ab, und man wird im Allgemeinen besser thun, das letzte Walzenpaar immer noch etwas weiter zu stellen, als der größten Körnung entspricht, um möglichst viel grobes Korn zu erhalten und den Prozentsatz von feinem Abfall möglichst zu verringern. Ganz grobe, hierbei entstehende Stücke (Klubbern) müssen dann allerdings nochmals durch die Walzen bei verengter Stellung gehen. Die Bewegung von einem Walzenpaare bis zum nächsten geschieht auf Schüttelsieben, welche gleich das beim Brechen abfallende zu feine Gries absondern. Die zuletzt übrig bleibenden Klubbern werden nochmals über den Körnerbock geschickt; der den Apparat beaufsichtigende Arbeiter liest aber gleich vom Schüttelsiebe die etwa noch sichtbar werdenden Verunreinigungen an kleineren Eisenstückchen, Nägeln, Steinchen ꝛc. ab.

Die genügend gebrochenen Knochen gehen nun durch einen Sortirzilinder, in welchem die Körner nach ihrer Größe von einander gesondert werden. Der schrägliegende Zilinder, in dessen oberes Ende die Kohle hineinfällt, besteht aus Eisendrahtgewebe von verschiedenen Maschenweiten, so daß die erste Strecke die engsten Maschen, die letzte die weitesten hat. Das erste Stück sondert demnach die feinste Körnung aus, das letzte die zweitgröbste; aus dem untersten offenen Ende des Zilinders fällt die gröbste.

Der Zilinder ist mit einem Holzmantel umhüllt, welcher die Verstäubung der bei der Bewegung der Kohle fortwährend sich abreibenden Theile hindert oder wenigstens beschränkt. Aus dem Mantel führen Schüttelsiebe das sortirte Material direkt in die zur Versendung kommenden Fässer oder Säcke.

Da die frisch gebrannten Knochen der Gefahr einer Selbstentzündung unterliegen, so besprengt man dieselben vor dem Brechen mit Wasser bis auf einen Feuchtigkeitsgehalt von etwa 7 Proz. Es ist hierbei zu bemerken, daß, da die gebrannten Knochen etwas kaustischen Kalk enthalten, ein Theil des zugemischten Wassers nicht vor der Glühhitze entweicht. Jene 7 Proz. bezeichnen aber nur den bei etwa 120° C. verdampfbaren Antheil, so daß man in Wirklichkeit etwa 9 Proz. zusetzen kann. Der Feuchtigkeitszusatz mindert zugleich die Sprödigkeit des Materials und somit die Bildung von Staub und Gries.

Alles was zu fein ist, um noch „Körnung“ vorzustellen, wird von Neuem Angriff genommen, um auf „Beinschwarz“ verarbeitet zu werden, da es direkt ie Verwendung in der Praxis ist. Dies geschieht mittelst eines Kollerganges, o unter aufrechten Steinen oder gußeisernen Läufern. In diesem Theile des brikates, welcher somit einstweilen noch ein Halbfabrikat bildet, findet sich auch er Sand und alle sonstigen den Knochen anhaftenden feineren Verunreinigungen. ese letzteren erschweren die Zermalmung der Knochenkohlentheilchen, welche sich sonst lständig zu Mehl verarbeiten ließen. Vom Kollergange gelangt das Gemengsel einen Zilinder von Seidengaze, welcher nur das Mehl durchläßt, das Gröbere er am unteren Ende entleert. Das Mehl (Beinschwarz), dessen Werth durch ie Feinheit, Schwärze und Reinheit (Freisein von Sand ꝛc.) bedingt wird, packt an in Fässer; der gröbere und unreinere Rest ist nur noch zur Fabrikation von perphosphat zu gebrauchen; er wird gewöhnlich als „Grus“ bezeichnet.

Bezüglich der Verwendung des Beinschwarzes (im Handel, besonders aber Kleinhandel gewöhnlich „gebranntes Elfenbein“ genannt) sei bemerkt, daß es uptsächlich zur Reinigung (Bleichung) des Paraffins und zur Fabrikation von ieselwichse Verwendung findet.

Beim Brennen der Patentkohle ist es zweckmäßig, die Sortirung nach Körngen gleich mit dem Schrote, also vor dem Brennen vorzunehmen, damit die tig gebrannte Schrotkohle möglichst wenig bewegt, also auch möglichst wenig der reibung ausgesetzt wird. Dieselbe kann dann aus den Töpfen unmittelbar in Fässer oder Säcke gepackt werden.

Da die bei der trockenen Destillation der Knochen entweichenden Gase werthlle Bestandtheile, insbesondere Ammoniaksalze, enthalten, so stellt man die nochenkohle hin und wieder in Retorten dar, welche ganz ähnlich wie die einer uchtgasanstalt eingerichtet und geheizt werden. Die sich entwickelnden Gase rden durch eiserne Röhren in Kondensationsräume, am einfachsten große Fässer, ottiche oder dergleichen geleitet und setzen in diesen zunächst das sog. Franzosenöl inkendes Thieröl, oleum animale foetidum), dann Ammoniumkarbonat ab. on Zeit zu Zeit entleert man die Fässer, rührt das Ammoniaksalz mit Wasser id Gipsmehl an, um Ammoniumsulfat zu erhalten und kann letzteres mittelst ochsalz in Salmiak unter Gewinnung von Glaubersalz verwandeln. Die beffenden Laugen werden in Pfannen, welche auf den Retortenöfen stehen und rch deren abfallende Wärme geheizt werden, zur Kristallisation eingedampft.

Die Retortenverkohlung hat gegenüber dem Topfbetriebe den bezeichneten orzug der Gewinnung von Nebenprodukten, aber auch einige Nachtheile. Zuichst müssen die in Retorten gebrannten Knochen nochmals in engen Zilindern glüht werden, weil sie in den geräumigen nicht genügend gar brennen. Sie igen braunschwarze, nicht tiefschwarze Farbe und färben die Lösung kaustischer lkalien braun (empireumatische Substanzen). Ferner ist das Entleeren der etorten wegen des entsetzlich riechenden Qualmes, welcher beim Oeffnen massenft ausströmt, eine sehr beschwerliche und nur ganz abgehärteten Leuten mögliche rbeit. Der Retorteninhalt wird in sogenannte Dämpfer gezogen, luftdicht verhließbare Blechkästen, in denen die Erkaltung vor sich geht. Diese Arbeit muß hr schnell und gewandt ausgeführt werden, da die glühend heißen Knochen sich

sofort an der Luft entzünden und schnell zu Asche brennen, wenn nicht schnel… Luftabschluß erfolgt. Schließlich wäre zu bemerken, daß Retortenbetrieb … mehr Brennmaterial erfordert und zwar deshalb, weil die brennbaren Kno… gase ungenutzt entweichen. Man hat allerdings Retortenöfen mit stehe… Retorten und kontinuirlichem Betriebe konstruirt, welche diesen Uebelstand … meiden, indem sie die Destillationsgase nach Absorption des Ammoniaks (… Schwefelsäure) und der Cyanverbindungen (durch Eisenvitriol) in die Feue… leiten.

Ausgehend von der Beobachtung, daß die Verkohlung in geschlosse… Retorten die Kohle schädige, da der sich entwickelnde Theer zum Theil in … Kohle verbrennt und die feinen Poren ausfüllt, hat sich Lorenzen (in Frie… stadt) einen Ofen patentiren lassen (Patentschrift 9989), welcher die ält… Topfverkohlung beibehält, aber gleichzeitig das Ammoniak zu gewinnen … laubt.

Der Ofen ist mit regulirbarem Luftzuge eingerichtet; der beim Anheizen … bildende Rauch zieht in den Schornstein; sobald aber eine Entwickelung … Gasen aus den Knochen beginnt, wird durch Schieberverstellung der Weg … Schornsteine abgesperrt und derjenige zum Verdichtungsapparate geöffnet. … Gase ziehen erst über eine Schicht glühenden gebrannten Kalkes, um die stickst… haltigen Substanzen vollständig in Ammoniak überzuführen, dann in ein eiser… Kühlgefäß, worin sich kohlensaures Ammoniak verdichtet, und schließlich in ein… Thurm, der mit Blei ausgekleidet und mit Kohksstücken ausgefüllt ist, über wel… Schwefelsäure langsam niederfließt. Diese absorbirt das Ammoniak und … so lange oben wieder zugegeben, bis sie damit gesättigt ist. Ein zweiter ebe… eingerichteter Thurm vervollständigt die Ammoniakverdichtung, wenn die Sä… im ersten schon fast gesättigt ist.

Es wird so der größte Theil des in den Knochen enthaltenen Stickstoffs … Form von Ammoniak gewonnen, ohne daß die Knochenkohle Schaden leidet.

Da beim Verkohlen der Knochen der werthvolle Stickstoffgehalt derselben … und selbst bei verbesserten Einrichtungen, großentheils verloren geht, so hat … Abfall von der Knochenkohle einen geringeren Düngerwerth, als der von … Knochen. Es ist daher rationeller, die Knochen vor dem Verkohlen zu zerkleine… als nachher, da man so Knochenmehl statt Knochenkohlemehl aus den leichter … brechlichen und zur Knochenkohle doch weniger tauglichen Knochenstücken er… Für die Verkohlung in eisernen Röhren ist ohnehin ein gleichmäßiges mittle… Korn allein anwendbar, da größere Stücke unregelmäßig herabsinken, auch … Röhren unvollkommen ausfüllen würden.

Man stampft daher und sortirt mittelst Sieben die Knochen nach … Trocknen so, daß man einerseits nur regelmäßige Körner von der gewünsch… Größe und von dichter Struktur zum Verkohlen und anderseits nur feinen Abf… und Staub erhält. Erstere sind nach dem Brennen unmittelbar zu gebrauch… letzteren trocknet man nochmals, mahlt ihn fein und behandelt ihn mit Schwef… säure; man erhält so ein vortreffliches stickstoffhaltiges Superphosphat und … Verlust an Stickstoff betrifft nur den verkohlten Antheil, der überdies eine … zelligen und bröckeligen Stücken freie Knochenkohle liefert.

Man hat auch bisweilen versucht, die beim Verkohlen der Knochen entchenden Gase zur Beleuchtung zu benutzen. Das Gas ist aber entweder durch nothwendige Reinigung sehr theuer, oder es eignet sich wenig zu dieser Anndung, und es ist jedenfalls vortheilhafter, dasselbe nur als Heizmaterial für Verkohlung selbst anzuwenden und die Gasbereitung ganz von der Knochenlefabrikation getrennt zu halten.

Die neue Knochenkohle enthält im Mittel 10 Proz. stickstoff- und sserstoffhaltige Kohle, 78 Proz. phosphorsauren Kalk, 8 Proz. kohlensauren lk, ferner phosphorsaure Magnesia, Gips, lösliche Salze, Schwefelkalzium, nd u. s. w. An der Luft nimmt sie 7 bis 10 Proz. Feuchtigkeit auf, rauf beim Ankaufe zu achten ist. Zur genaueren Kenntniß mögen folgende Analisen neuer Kohle von H. Schulz dienen, bei welchen indessen der osphorsaure Kalk nicht mit bestimmt worden ist. 1. und 2. sind Kohlen von ober, die übrigen solche von mittlerer Körnung.

Die Tabelle enthält auch Angaben über das spezifische Gewicht in verschiedenen ıständen und über die Entfärbungskraft, welche mit dem Chromoskop bestimmt und die Prozente Farbstoff ausdrückt, welche bei gleichartiger Behandlung es und desselben Sirups durch die verschiedenen Kohlen absorbirt werden.

Von besonderem Interesse sind die Gehalte an Kohlenstoff und die Gewichte eicher Raumtheile. Bei Gelegenheit einer ähnlichen Vergleichstabelle für die usammensetzung gebrauchter und wiederbelebter Kohle werden sich später einige lgemeine Folgerungen aus diesen Zahlen ergeben.

Man sieht ferner, daß ziemlich viel lösliche, durch heißes Waschen entfernbare alze vorhanden sind, woraus sich die Nothwendigkeit ergiebt, neue Kohle vor der nwendung zu waschen.

100 Gewichtstheile frisch geglühte neue Kohle enthalten:

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.
Kohlenstoff	12,46	8,57	9,34	8,83	8,49	7,94	7,41	7,20	7,11	6,08	6,07	5,73
Kohlensauren Kalk	6,33	8,00	7,94	7,38	7,92	8,47	7,50	7,74	6,98	7,51	8,27	7,01
Schwefelsauren Kalk	0,29	0,45	0,19	0,11	0,19	0,20	0,21	0,15	0,16	0,20	0,24	0,17
Schwefelkalzium	0,06	0,07	—	0,05	Spur	0,03	0,02	Spur	Spur	0,04	0,05	0,06
Sand ꝛc.	8,99	7,14	1,00	0,48	0,72	0,91	2,00	0,36	0,81	5,60	3,07	0,77
Salze, durch heiße Wäsche entfernbar	1,29	1,14	0,97	1,38	0,99	0,84	0,89	1,23	1,17	0,85	0,77	1,00
Spezifisches Gewicht	2,774	2,927	—	—	2,894	2,910	—	2,929	—	—	—	—
Volumgewicht 1 Liter wiegt in Grammen: In unveränderter Körnung	810	760	650	—	690	706	—	715	—	770	—	850
Volumgewicht 1 Liter wiegt in Grammen: Als feinstes Pulver	—	—	—	—	960	1038	—	1000	—	—	—	1050
Vergleichende Bestimmung der Entfärbungskraft: In unveränderter Körnung	14	21	—	45	53	—	—	54	—	55	—	—
Vergleichende Bestimmung der Entfärbungskraft: Als feinstes Pulver	18	15	—	—	11	—	—	11	—	12	—	—

Endlich mögen hier noch zwei Analisen Platz finden, welche nach **Renner** **mittlere** Zusammensetzung *neuer* Knochenkohle wiedergeben:

Kohlenstoff	9,6	9,7
Schwefelsaurer Kalk	0,2	0,3
Kohlensaurer Kalk	8,6	7,8
Phosphorsaurer Kalk	78,3	77,9
Phosphorsaure Magnesia	1,3	1,3
Chlornatrium	0,5	0,5
Silikate, Sand	0,8	0,8
Eisenoxidoxidul	0,2	0,3
Alkalien, Schwefel, organische Stoffe . .	0,5	1,4
	100,0	100,0

2. *Wiederbelebung der Knochenkohle.* a) *Allgemeines.* Aus den i Vorhergehenden enthaltenen Angaben über die von der Knochenkohle bei der Filation aufgenommenen Stoffe und die Veränderungen, welche dieselbe unter dem influsse verschiedener Umstände erleidet, ergiebt sich im Allgemeinen die Nothendigkeit, behufs Wiedergebrauchs der Kohle derselben die absorbirten Stoffe ieder zu entziehen, sowie auch die wesentlichsten Gesichtspunkte, von denen aus e hierzu dienenden Arbeiten eingerichtet und beurtheilt werden müssen.

In der ersten Zeit der Anwendung der Knochenkohle ging man von der Insicht aus, daß dabei nur Farbe- und andere organische Stoffe aus den Säften bgeschieden würden, und unterwarf dem entsprechend die Knochenkohle nur einem äulnißprozeß, einer Trocknung und Glühung, indem man nur zuweilen auch Knochen hierbei zusetzte. Von Zeit zu Zeit behandelte man indessen die Kohle mit Salzsäure, um die erdigen, mechanisch auf derselben abgesetzten Stoffe zu lösen, von denen man annahm, daß sie sich beim Verdampfen der Säfte aus diesen, obwohl unvollkommen, abschieden.

Trotz dieser Behandlung der Knochenkohle nahm dieselbe doch allmälig an Wirksamkeit ab. Als Ursache hiervon wurde die Absorption von Kalk beim Gebrauche und dessen nur sehr unvollkommene Wiederentfernung erkannt. Dadurch ergab sich leicht die Nothwendigkeit der regelmäßigen Anwendung von Salzsäure und das Auswaschen der dabei gebildeten löslichen Salze.

Seither begreift die Wiederbelebung in der Hauptsache die Säuerung, Gährung (oder Fäulniß), einfaches oder mehrfaches Auswaschen, das Trocknen und Glühen.

Die regelmäßige Anwendung der Salzsäure in solcher Weise, daß dadurch eine der vorhandenen Kalkmenge entsprechende Einwirkung stattfindet, ist hauptsächlich durch *Schatten* angebahnt worden; im Uebrigen haben sich um die Ausbildung der Wiederbelebungsarbeit zu allen Zeiten und überall Fabrikanten und Chemiker mit wechselndem Erfolge bemüht, obwohl im *Allgemeinen* noch die ältere Arbeitsweise, nur verbessert, vervollkommnet und im Einzelnen abgeändert, beibehalten worden ist. Zur Entfernung des Gipses ist das Auskochen im Natron eingeführt worden, wodurch man auch wohl die ganze Gährungsreinigung ersetzt hat; das Auswaschen ist besonders ausgebildet und zum Theil durch Aus-

kochen mit Waſſer mit und ohne Ammoniakzuſatz erſetzt und die Oefen ſind verſchiedener Weiſe vervollkommnet worden. Im Allgemeinen aber hat man gelernt, jedem einzelnen Theile dieſer Arbeit die größte Sorgfalt und Aufmerkſamkeit angedeihen zu laſſen, indem man mehr und mehr die Erhaltung der Kraft der Kohle dem Suchen nach Erſatzmitteln für dieſes Reinigungsmittel voranſtellt.

Die Entkalkung der Knochenkohle geſchieht mit Salzſäure in der weiter unten zu beſchreibenden Weiſe; mit Ausnahme beſonderer örtlichen Verhältniſſe liegt keine Veranlaſſung vor, nach einem billigeren oder bequemeren Mittel zu ſuchen.

Die organiſchen Subſtanzen in der gebrauchten Kohle könnten ihr genommen durch einfaches Glühen zerſtört werden; da man jedoch dies, mit Rückſicht auf den Kohlenſtoff der Knochenkohle, unter vollkommenem Luftabſchluß herſtelligen müßte, ſo würden die Poren der Knochenkohle ſich ſehr bald mit den Rückſtänden der Zerſetzung anfüllen und die Kohle ſomit ihre Abſorptionskraft einbüßen; die organiſchen Stoffe ſind alſo nur durch Auflöſung oder indem man ſie zum größten Theil in gasförmige Produkte verwandelt, zu entfernen. Es iſt bekannt, daß die meiſten organiſchen Subſtanzen, namentlich die ſtickſtoffhaltigen, bei mittlerer Temperatur und in Berührung mit Luft und Feuchtigkeit, und beſonders im fein vertheilten Zuſtande, eine langſamere oder ſchnellere Zerſetzung eingehen, die man Gährung oder Fäulniß nennt, je nach den ſie begleitenden Umſtänden und nach den entſtehenden Produkten. Dieſe ſind ſtets zum Theil gasförmig, ſo daß ſie von ſelbſt entweichen, zum Theil löslich in Waſſer, ſo daß ſie durch Auswaſchen zu entfernen ſind.

Wenn man demnach gebrauchte Knochenkohle in warmem Waſſer liegen läßt, ſo findet alsbald eine fäulnißartige Zerſetzung der aufgenommenen organiſchen, namentlich ſtickſtoffhaltigen Beſtandtheile ſtatt, welche ſich durch übelriechende Gasentwickelung kund giebt, während zugleich Säure- und Schimmelbildung ſtattfindet und organiſche Stoffe in das Waſſer übergehen. Wärme beſchleunigt dieſen Zerſetzungsprozeß, der als beendet betrachtet werden kann, wenn keine Gasentwickelung mehr ſtattfindet.

Aehnliches geſchieht, wenn man die feuchte, nicht aber von Waſſer bedeckte Kohle in Haufen liegen läßt; es ſtellt ſich alsbald Erwärmung ein, und es findet eine Zerſetzung der organiſchen Stoffe, die hier hauptſächlich eine Verbrennung iſt, ſtatt. Die Erwärmung kann ſich, wenn die Haufen groß genug ſind, bis zur nachtheiligen Erhitzung ſteigern. Die entweichenden Gaſe ſind hierbei weniger übelriechend und der Prozeß ſchließt erſt nach längerer Zeit ab. Man nennt die erſtere Art dieſer Zerſetzung die „naſſe“, die letztere die „trockene Gährung“; ſie finden beide Anwendung.

Es iſt die Frage wohl aufgeworfen worden, ob es beſſer ſei, zuerſt zu ſäuern oder erſt gähren zu laſſen und dann die Salzſäure zuzuſetzen. Es laſſen ſich für das eine und das andere Verfahren Gründe anführen; in der Praxis iſt ein Unterſchied in der Wirkſamkeit der in der einen oder anderen Weiſe behandelten Kohle nicht zu bemerken und das ſofortige Säuern beim Entleeren der Filter iſt daher vorzuziehen, weil ſich hierbei leichter als ſpäter die Säure gleichmäßig mit der Kohle vermiſchen läßt, auch die Auflöſung des noch freien Kalkes in der

n Stadium rascher geschieht, als später, wo derselbe jedenfalls in kohlensauren ergegangen ist. Schon die im letzteren Falle sich entwickelnden Kohlensäure-ischen müssen durch Verhinderung der Berührung zwischen Kohle und Flüssig-t die Wirksamkeit der Säure beeinträchtigen.

Die aus den Filtern entnommene Kohle enthält meistentheils, namentlich in n oberen Schichten, mechanisch beigemengte Unreinigkeiten der Säfte, wenn diese cht vollkommen klar auf die Filter gelangt sind. Obwohl die Einrichtungen so troffen sein sollten, daß dies nicht vorkommen könnte, so ist es bei raschem etriebe doch oft nicht zu vermeiden. Ein vorläufiges Auswaschen der entleerten ohle vor jeder weiteren Bearbeitung empfiehlt sich daher als sehr rationell und äure ersparend. Es ist freilich nicht zu verkennen, daß sich dasselbe nicht überall usführen läßt, und es ist daher jedenfalls vorzuziehen, die Säfte durch die mecha-sche Filtration von aufgeschwemmten Theilchen wirksam zu befreien.

Statt die Kohle gähren zu lassen, kann man sie auch mit kaustischem — nicht kohlensaurem — Natron auskochen. Dadurch werden die organischen Verunreinigungen der Kohle sogar in vollkommenerer Weise gelöst und entfernt, als durch die Gährung; auch bietet das Verfahren den Vortheil, in einem Tage dasselbe erreichen zu lassen, wozu bei der Gährung 6 bis 7 Tage nothwendig sind. Die hieraus sich ergebende Ersparniß an Kosten, Raum und Arbeitslohn ist nicht unbedeutend und hat zu mehrfacher Anwendung dieses Verfahrens im großen Maßstabe geführt. Indessen stehen einer allgemeineren Verbreitung doch auch wieder Bedenken gegenüber, deren Tragweite man nicht unterschätzen darf.

Die Natronlauge oder das kaustische Natron muß in nicht zu geringer Menge angewandt werden, wenn der Erfolg ein zufriedenstellender genannt werden soll; ihr Preis ist aber dann ein solcher, daß diese Ausgabe sehr ins Gewicht fällt und den Vortheil des geringeren Anschaffungskapitals für Knochenkohle reichlich aufhebt. Außerdem ist das kaustische Natron, sowie auch die kaustische Lauge des Handels ein mit ganz empfindlichen Mengen verschiedener Salze gemischtes Fabrikprodukt, welches die allergrößte Sorgfalt beim nachträglichen Auswaschen der damit behandelten Knochenkohle unbedingt nothwendig macht. Es werden, wenn der Zweck vollkommen und sicher erreicht werden soll, noch umständlichere Waschungen erheischt, als sie bei anderen Verfahren genügen, während trotzdem die Einführung größerer Mengen von Salzen in die wiederzubelebende Knochenkohle doch sehr bedenklich bleibt. Allerdings kann man aus der Soda des Handels durch Zusatz von Kalk eine sehr reine Lauge bereiten, welche den letztgenannten Uebelstand nicht besitzt, allein eine solche Darstellung wird bei den erforderlichen großen Mengen sehr lästig und verursacht entweder viele Kosten durch Arbeit oder durch Verlust an Material, so daß sie für Zuckerfabriken kaum ausführbar ist und jedenfalls den sonstigen Gewinn wieder ausgleicht.

In Fällen, wo diese Bedenken, in Folge von äußeren Umständen, weniger ins Gewicht fallen, bietet das Natronverfahren dagegen bedeutende Vorzüge, so daß seine Anwendung mit großem Nutzen geschehen kann. Jedenfalls findet bei dem Auskochen mit Natron auch dann eine erhebliche Reinigung der Knochenkohle statt, wenn dasselbe neben der Gährung angewendet wird, wo dann weit weniger

Natron erforderlich ist. Nur die unbequeme Vermehrung der Arbeit und nament-
lich des Hin- und Herschaffens der Kohle hält davon ab, wenigstens einen Theil
der Kohle in regelmäßigen Zwischenräumen so zu behandeln. Der Erfolg einer
derartigen Einschaltung dieser Art der Reinigung in die Wiederbelebung, als
Hülfsmittel und nur für einen bestimmten Bruchtheil der in Arbeit befindlichen
Kohle, würde sicher nicht ausbleiben, doch bietet eine solche nur theilweise Behand-
lung auch wieder andere Schwierigkeiten dar.

Im Falle die Kohle stark mit Gips beladen ist, muß sie durch Auskochen
mit kaustischem Natron davon befreit werden. Dieses ist aber alsdann nur ein
einmaliges, nur so oft wiederkehrendes, als der Gipsgehalt dazu zwingt (i. u.
die vorhin geäußerten Einwendungen haben in diesem Falle keine Gültigkeit.

Nach der Gährung oder nach dem Auskochen mit Natron, wenn dieses
stattgefunden hat, muß die Kohle aufs Sorgfältigste gewaschen, oder besser ausge-
kocht werden. Diese Arbeit verlangt die größte Aufmerksamkeit und das reinste
Wasser, statt dessen man auch mit gutem Erfolge ammoniathaltiges anwendet.

Man hat vorgeschlagen, diese ganze Wiederbelebung in den Filtern selbst
auszuführen, um die Arbeit des Heraus- und Fortschaffens zu ersparen, sowie
um einige andere schwer zu erklärende Vortheile zu erreichen. Der Vorschlag
ist so vollkommen unpraktisch und unausführbar, er bietet so entscheidende Schatten-
seiten, daß es nicht der Mühe werth ist, die gänzliche Unbrauchbarkeit einer
solchen Arbeitsweise darzuthun, obwohl die Ausführbarkeit durch Anwendung von
Filtern aus Thonmasse gesichert werden sollte!

Die so viel wie möglich durch die angeführte Behandlung gereinigte Kohle
wird schließlich gedämpft, getrocknet und geglüht. Dadurch wird hauptsächlich das Wasser, ferner auch gasförmige und endlich einige andere Stoffe orga-
nischen Ursprunges entfernt, welche bis dahin nicht haben entfernt werden können.

Es ist zur erfolgreichen Wiederherstellung der Wirksamkeit der Knochenkohle
erforderlich, daß alle Theile dieser Wiederbelebungsarbeit mit steter Rücksicht auf
möglichsten Erfolg ausgeführt werden. Denn es findet trotzdem jedesmal ein
geringer Verlust an Wirksamkeit statt, und da dies im Verlaufe der Arbeit sehr
sehr häufig, nämlich jede Kampagne etwa wöchentlich wiederholt, so müssen sich
die jedesmaligen Unvollkommenheiten schließlich in empfindlicher Weise bemerkbar
machen. Unter allen Umständen wird schon dadurch eine Abnahme der Absorp-
tionskraft veranlaßt, daß ein langsames Verbrennen eines Theiles des Kohlen-
stoffs, selbst bei niedrigen Temperaturen, nicht verhindert werden, und daß man
niemals auch die letzten Spuren der absorbirten Stoffe ganz entfernen kann.

Man hat öfters empfohlen, eine oder die andere der angeführten Arbeiten
wegzulassen, und zwar entweder die Gährung oder das Glühen.

Es unterliegt keinem Zweifel, daß es nicht unbedingt nothwendig ist, die
Knochenkohle allen diesen Arbeiten zu unterwerfen, wenn die beibehaltenen mit
aller derjenigen Sorgfalt, und in der ganzen Vollkommenheit durchgeführt werden,
deren sie fähig sind. Es ist namentlich sicher, daß man durch Waschen verbun-
den mit Auskochen, wenn das Wasser heiß, rein und reichlich genug ist, und
das Waschen systematisch richtig geschieht, eine so vollständige Reinigung erzielen
kann, daß kaum ein Weiteres nothwendig wird. Allein im großen Betriebe er-

weren verschiedene Umstände die Erfüllung aller Bedingungen in den einzelnen
eilen der Arbeit in einer Weise, welche zur Folge haben muß, daß der eine
er andere wenigstens nicht immer den beabsichtigten Zweck erreichen läßt. Da-
rch würde aber die Kohle auf die Dauer Schaden leiden und es ist daher gut,
nn die Wirkung des einen Theiles der Reinigung durch eine andere vervoll-
indigt wird. Es erklärt sich hieraus, warum bei Versuchsarbeiten in der einen
er anderen Richtung stets bessere Resultate erhalten werden und sich die Um-
nglichkeit des Glühens, der Gährung u. s. w. ergiebt, während fortgesetzte
rbeit im oftmals gedrängten Betriebe die Bestätigung für dieses Resultat in
olge irgend eines bemerkbar werdenden Mangels vermissen läßt. Es erklärt
ch ferner hieraus, warum ein Ergebniß, welches in einzelnen Fabriken erzielt
urde, in anderen sich nicht zeigen wollte. In jenen hatte man eben mit beson-
rer, nicht überall dauernd zu erreichender Sorgfalt und Vollkommenheit gewisse
rbeiten ausgeführt. Dies gilt namentlich von dem Auswaschen oder Auskochen
nd dem dazu verwendeten Wasser, sowohl in Bezug auf Reinheit, als auf die
avon verfügbaren Mengen. So lange man gezwungen ist, sei es in Folge der
Beschaffenheit des Wassers, oder der Oertlichkeit, sei es in Folge der drängenden
rbeit, sei es endlich in Folge der Unzuverlässigkeit der Arbeiter oder auch wegen
es Kostenpunktes, sich mit einer Ausführung der Wiederbelebungsarbeiten zu
egnügen, die nicht in jeder Weise und immer eine tadellose ist, erscheint es ge-
athen, der erst später und dann ohne mögliche Verbesserung auftretenden Nach-
heile wegen, die Reihe dieser Arbeiten nicht zu verkleinern, sondern eher in jeder
Weise zu vervollständigen. Die Kosten der Filtration und Wiederbelebung sind
olche, daß sie nur durch einen sehr guten Erfolg, also durch möglichste Instand-
haltung der Kohle ausgeglichen werden können.

Bei der Raffinerie, wenn dieselbe die Umwandlung von verhältnißmäßig reinen Produkten in reinstes Produkt begreift, stellen sich die Verhältnisse etwas anders; hier sind die aufgenommenen Stoffe an Menge und Verschiedenheit geringer, und die Wiederbelebung daher einfacher. In diesem Falle bedarf die Kohle nicht der Durchführung aller angegebenen Behandlungsweisen, ohne dadurch unbrauchbar zu werden. Und *dennoch hat die Praxis gezeigt*, daß auch hier, wenn z. B. die Gährung weggelassen wird, irgend ein Hülfsmittel angewandt werden muß, um den auf die Dauer mangelhaft werdenden Erfolg zu verbessern. Dieses Hülfsmittel besteht entweder in einer vermehrten Wirkung des Wassers, welches in größerer Menge und von größerer Reinheit verwendet wird, oder in zeitweiser Anwendung einer anderen, vollständigeren Reinigung, oder auch endlich darin, daß man die Kohle nicht unbegrenzt wieder benutzt, sondern in *regelmäßigen* Zwischenräumen aus dem Betriebe entfernt und durch *neue ersetzt*. Bei aufmerksamer Verfolgung des Betriebes der Wiederbelebung wird man stets finden, daß in einer solchen oder ähnlichen Weise Ersatz für die sonstige Vereinfachung der Arbeit beschafft wird, wenn anders die Kraft der Kohle thatsächlich unverändert erhalten bleibt.

b) Nach diesen *allgemeinen Betrachtungen* über die Hauptth[illegible] der Wiederbelebung in ihrem Zusammenhange gehe ich zur Beschreibu

Arbeiten im Einzelnen und zu den Bemerkungen über, zu welchen dieselben Veranlassung bieten.

I. Zum Entkalken oder Säuern ist die Salzsäure allen anderen Säuren vorzuziehen, da dieselbe wohlfeil, leicht zu beschaffen und in der Anwendung, wenn die erforderliche Vorsicht gebraucht wird, gefahrlos ist. So lange nicht mehr Salzsäure genommen wird, als der aufzulösenden Kalkmenge entspricht, können nachtheilige Folgen für die Knochenkohle durch dieselbe nicht herbeigeführt werden. In Gegenden, wo man Salzsäure schwer beschaffen kann, ist auch wohl Essigsäure mit Nutzen gebraucht worden; dieselbe muß aber alsdann aus destillirten geistigen Flüssigkeiten dargestellt sein; es würde durchaus fehlerhaft sein, die Melasse durch Gährung eine geistige Maische und aus dieser direkt Essig zu bereiten und die so erhaltene saure Flüssigkeit auf die Kohle zu bringen, da dieselbe eine große Menge von Salzen und verschiedenen Stoffen enthält, deren Entfernung aus der Kohle kaum möglich sein würde.

Dagegen kann es unter Umständen gerathen sein, Holzessigsäure statt Salzsäure anzuwenden, wenn nämlich deren Preis im Verhältniß zu dem von der gelösten Kalke dies gestattet. Die Kohle wird weniger von derselben angegriffen, allerdings aber auch eine noch geringere Menge Kalk gelöst, als der Rechnung entspricht. Auch wird, abweichend von dem Vorgange bei der Salzsäure, das von der Kohle absorbirte Eisen nicht von der Essigsäure aufgenommen, weshalb eine zeitweise Behandlung mit Salzsäure nothwendig bleibt [1]).

Die Salzsäure kann die gewöhnliche rohe sein, nur soll sie möglichst wenig Schwefelsäure enthalten. Diese Beimengung bildet mit dem Kalke Gips, der aus der Kohle schwer zu entfernen ist und sich durch mancherlei nachtheilige Folgen bemerklich macht. Ganz schwefelsäurefrei erhält man die Salzsäure wohl nie, es würde die Darstellung derselben zu kostspielig sein. Es ist aber schwer, die Grenze des zu gestattenden Gehaltes festzustellen und man wird daher im Allgemeinen nur die reinste Säure auszuwählen haben, die man bekommen kann. Etwa 0,1 bis 0,05 Proz. Schwefelsäure dürften indessen in der großen Praxis ungefähr den Gehalt darstellen, welchen man ohne Bedenken gestatten darf; im Nothfalle würde man selbst eine Säure von etwas höherem Gehalte benutzen können. Indessen ist dies nicht für alle Fabriken und namentlich für solche, deren Wasser besonders rein oder besonders unrein (gipshaltig) ist, im gleichen Grade maßgebend. Häufige Untersuchung der Salzsäure wie der Knochenkohle auf Schwefelsäuregehalt sind jedenfalls geboten und werden nach einiger Zeit die nöthigen Erfahrungsresultate an die Hand geben.

Zur Berechnung des zu lösenden Kalkes dient das Verhältniß, daß 36,5 Thle. reine (wasserfreie) Säure oder Chlorwasserstoff 50 Thle. kohlensauren Kalk lösen, daß also auf 100 Thle. des letzteren 73 Thle. Säure, oder auf jeden Gewichtstheil kohlensauren Kalk 0,73 Thle. reiner Säure, der Rechnung nach, erforderlich sind.

Von reinem Kalk (ohne Kohlensäure) lösen 36,5 Thle. reiner Säure 28 Thle., oder auf 1 Thl. reinen Kalk sind 1,3 Thle. reine Säure (Chlorwasserstoff) erforderlich.

---

[1]) Genaueres hierüber s. Zeitschr. 1872, 193. Jahresber. 12, 341.

Die rohe Salzsäure enthält häufig Arsen in bestimmbaren Mengen. Wenn) die Art dessen weiteren Verbleibs oder Verschwindens noch nicht erwiesen so dürfte doch zeitweise Bestimmung dieser Beimengung, um etwaige Ueber- eitung eines von den Fabriken zu gewährleistenden höchsten Gehaltes zu be- :ken, sehr empfehlenswerth sein.

Die Säure des Handels hat eine Dichtigkeit von 1,16 bis 1,17 (20 bis) Baume oder 36 bis 38 Proz. Ball.). Ein Kilogramm dieser Säure kann 0 g kohlensauren Kalk zersetzen; jedes zu entfernende Kilogramm kohlensaurer .lk verlangt also $2^1/_4$ kg dieser Säure. (Wenn auch der Kalk unmittelbar m Entleeren der Filter größtentheils im freien Zustande in der Kohle vor- nden ist, so rechnet man doch in der Fabrikation stets nach kohlensaurem alk, wie ihn auch die Untersuchung der Kohle ergiebt, bezeichnet ihn aber kurz- :g als Kalk.)

Für den Fall, daß die Salzsäure eine andere als die angegebene Dichtigkeit sitzt, sind natürlich auch andere Mengen für eine bestimmte Kalkmenge anzuwen- :n. Man kann dieses Verhältniß aus nachfolgender Tabelle (a. f. S.) entnehmen:

Kennt man den Inhalt der Filter (nach Gewicht) und den Prozentgehalt es zu entfernenden Kalkes, so wird hiernach, je nach der Dichtigkeit der Säure, er jedesmalige Zusatz leicht berechnet. Dabei ist jedoch zu bemerken, daß die Menge des wirklich aufgelösten Kalkes — soweit derselbe wenigstens bei der ge- öhnlichen Untersuchung der Knochenkohle gefunden wird — eine etwas geringere ls die berechnete ist (s. u.); dagegen wird auch durch die späteren Arbeiten, namentlich durch das Waschen nach der Gährung, Kalk entfernt.

Streng genommen sollte man so viel Salzsäure zusetzen, daß der während der Filtration aufgenommene, also der freie Kalk, gerade gelöst wird, man würde als- dann den Kalkgehalt der Kohle stets auf der Normalmenge erhalten. Allein im praktischen Betriebe kann man sich weniger hiernach als nach der schließlich zu er- kennenden Wirkung richten und bemißt daher den Salzsäurezusatz nach der Ab- oder Zunahme des Kalkgehaltes der wiederbelebten Kohle. Im Allge- meinen ist wohl das Ziel in dieser Beziehung, der Kohle nur den Gehalt der neuen zu erhalten, also so zu säuern, daß die wiederbelebte Kohle etwa 6 bis 8 Proz. kohlensauren Kalk zeige. Allein diese Zahl ist keineswegs eine allgemein feststehende, da man je nach der angenommenen Fabrikationsweise nicht immer in der Lage ist, dieselbe einzuhalten, was auch nicht einmal immer zweckmäßig ist. Es hat sich also, abweichend von bestimmten auf irgend eine andere Art zu be- gründenden Normen, in den verschiedenen Fabriken eine Erfahrungszahl für den Kalkgehalt der Knochenkohle ergeben, auf welchem man diese zu erhalten bestrebt ist, eine Zahl, die oft durch äußere Umstände, oft aber auch durch die erfahrungs- mäßig gute Beschaffenheit der Säfte bedingt wird. Bestätigt muß dieselbe sein durch die Beobachtung über zweckdienliche, d. h. sowohl hinreichende, als nicht übermäßige Entkalkung durch die Filtration, die unter allen Umständen zu beach- ten und in den durch die Erfahrung als dienlich erkannten Grenzen zu erhalten ist. Da nun hierauf bei sonst gleichen Verhältnissen die Menge der angewandten Kohle von entscheidendem Einflusse ist, so erkennt m[illegible]lich der fest- zuhaltende Kalkgehalt, mithin das Verhältniß der [illegible]ich von der

Tabelle für den Gehalt der Salzsäure bei verschiedenen spezifischen Gewichten:

Aräometergrad Baume	Spezif. Gewicht	100 Theile Säure enthalten Chlorwasserstoff bei 0°	100 Theile Säure enthalten bei 15° C. an:			
			Chlorwasserstoff	Säure von 20° Baume	Säure von 21° Baume	Säure von 22° Baume
0	1,000	0,0	0,1	0,3	0,3	0,3
1	1,007	1,4	1,5	4,7	4,4	4,2
2	1,014	2,7	2,9	9,0	8,6	8,1
3	1,022	4,2	4,5	14,1	13,3	12,6
4	1,029	5,5	5,8	18,1	17,1	16,2
5	1,036	6,9	7,3	22,8	21,5	20,4
6	1,044	8,4	8,9	27,8	26,2	24,9
7	1,052	9,9	10,4	32,6	30,7	29,1
8	1,060	11,4	12,0	37,6	35,4	33,6
9	1,067	12,7	13,4	41,9	39,5	37,5
10	1,075	14,2	15,0	46,9	44,2	42,0
11	1,083	15,7	16,5	51,6	48,7	46,2
12	1,091	17,2	18,1	56,7	53,4	50,7
13	1,100	18,9	19,9	62,3	58,7	55,7
14	1,108	20,4	21,5	67,3	63,4	60,2
15	1,116	21,9	23,1	72,3	68,1	64,7
16	1,125	23,6	24,8	77,6	73,2	69,4
17	1,134	25,2	26,6	83,3	78,5	74,5
18	1,143	27,0	28,4	88,9	83,8	79,5
19	1,152	28,7	30,2	94,5	89,0	84,6
19,5	1,157	29,7	31,2	97,7	92,0	87,4
20	1,161	30,4	32,0	100,0	94,4	89,6
20,5	1,166	31,4	33,0	103,3	97,3	92,4
21	1,171	32,3	33,9	106,1	100,0	94,9
21,5	1,175	33,0	34,7	108,6	102,4	97,2
22	1,180	34,1	35,7	111,7	105,3	100,0
22,5	1,185	35,1	36,8	115,2	108,6	103,0
23	1,190	36,1	37,9	118,6	111,8	106,1
23,5	1,195	37,1	39,0	122,0	115,0	109,2
24	1,199	38,0	39,8	124,6	117,4	111,4
24,5	1,205	39,1	41,2	130,0	121,5	115,4
25	1,210	40,2	42,4	132,7	125,0	119,0
252,	1,212	41,7	42,9	134,3	126,6	120,1

enge der Kohle bedingt ist, welche man anwendet. Daß der größere oder geringere Kalkgehalt der zur Filtration gelangenden Säfte von ebenso großem Einfluß dürfte als selbstredend zu betrachten sein. Man erkennt aber, weshalb allgemein bestimmte Normen hier nicht aufzustellen sind. Während manche Fabriken den oben bezeichneten Gehalt von 6 bis 8 Proz. beobachten, findet man in anderen 8 bis 10, bisweilen auch 11 bis 13 Proz. (kohlensauren) Kalk als nicht überschreitende Grenzen angesehen. In Raffinerien pflegt man bis auf 5 Proz. ob wohl noch tiefer hinabzugehen, vielfach ohne jeden Säurezusatz. Ueber die Zahl 13 Proz. ist es in keinem Falle räthlich, den Kalk steigen zu lassen, aus Gründen, welche hier zu erörtern zu weit führen würde. Im Allgemeinen wächst die Entfärbungskraft der Kohle mit der Entkalkung derselben, nimmt aber nicht in demselben Verhältniß wie die Kalkentziehung zu. Bei einer aus verschieden großen Körnern bestehenden Kohle entfärben die kalkärmsten Theile am meisten; da dies aber auch zugleich die feinsten sind [1]), so ist nicht erwiesen, daß die Kalkentziehung als solche die Entfärbungskraft direkt erhöht; vielmehr hat ein Versuch gezeigt [2]), daß man durch eine so geringe Säuerung, daß dabei keine nennenswerthe Entziehung von Kalk stattfindet, doch die Entfärbungskraft noch erheblich erhöhen kann. Es folgt daraus, daß die Salzsäure, vermuthlich durch Oeffnung der Poren an der äußeren Fläche der Kohle, eine günstige Wirkung auf dieselbe ausübt, die nicht unmittelbar mit der Kalkentziehung im Verhältniß zu stehen braucht. Es ergiebt sich daraus aber auch noch weiter, daß es nicht angezeigt ist, mit der Säure zu sparen, und daß der Verlust an Kohle, welcher als eine Folge des aus dem Kalkgehalte berechneten Säurezusatzes auftritt, eine geringere Berücksichtigung verdient, als man sie demselben häufig zu Theil werden läßt. Doch ist hierbei den im Folgenden enthaltenen Bemerkungen die gebührende Beachtung zu schenken.

Die Einwirkung der Salzsäure ist eine auf die *verschiedenen Theile der Kohle verschiedene*; sie stellt sich ferner in der Abnahme des Kalkes (als kohlensaurer Kalk) als *unterhalb der berechneten* bleibend heraus, und zwar haben Vergleichsversuche gelehrt, daß dieser Unterschied mit der angewandten Säuremenge zunimmt. Daraus folgt erstens, daß es vortheilhafter und die Einwirkung der Salzsäure sichernder ist, Kohle von gleicher als solche von ungleicher Körnung anzuwenden, indem bei letzterer größere Abweichungen in der Wirkung vorkommen müssen, als bei ersterer; es folgt zweitens, daß man besser thut, von vornherein gleich hinreichend Salzsäure anzuwenden, wenn der Kalkgehalt noch niedrig ist, als später, wenn derselbe schon zu hoch geworden, stärker zu säuern und so einen mehr hinter dem berechneten zurückbleibenden Erfolg zu erzielen; es folgt endlich drittens, daß, wenn man ungewöhnlich große Mengen Salzsäure anzuwenden für

---

[1]) Von zwei Kohlenproben, die im Durchschnitt 12,5 und 10,6 Proz. kohlensauren Kalk enthielten, zeigten die feinsten Körner z. B. 10,7 und 9,6, die gröbsten 13,2 und 11,7 Proz.

[2]) Die Begründung dieses und einiger anderen im Folgenden dargelegten Schlüsse findet man in dem Bericht über meine Untersuchung über die Einwirkung der Salzsäure auf Knochenkohle: Zeitschr. 1867, 676; Jahresber. 7, 242 ff. und Zeitschr. 1870, 332; Jahresber. 11, 263 ff.

nothwendig erkannt hat, dieſelben nicht auf einmal, ſondern in mehren auf einander folgenden Theilen zugeſetzt werden müſſen.

Die richtige Vertheilung der Säure bei deren Anwendung zur Auflösung des von der Knochenkohle aufgenommenen Kalkes iſt von der **größten Wichtigkeit**. Selbſt wenn man nur 1 oder $1^1/_2$ Proz. Salzſäure vom Gewicht der Knochenkohle anwendet, iſt die Wirkung, wie die Erfahrung ganz beſtimmt gezeigt hat, eine viel ſicherere, wenn dieſe Menge in zwei oder drei Antheilen, als wenn ſie auf einmal mit der Knochenkohle zuſammenkommt. Es iſt alſo zweckmäßig, z. B. erſt in gewöhnlicher Weiſe mit der Hälfte der beſtimmten Säuremenge (aber unter Anwendung von ſo viel Waſſer, daß die Kohle mit Flüſſigkeit gerade bedeckt wird) zu ſäuern, dann nach etwa 6 Stunden die Löſung abzulaſſen und die andere Hälfte der Säure, unter den erforderlichen Vorſichtsmaßregeln zur Sicherung der gleichmäßigen Vertheilung, erforderlichen Falles auch durch Ueberwerfen der Kohle aus einer Grube in die andere, während Säure nicht unterbrochen zuläuft, zuzuſetzen.

Ich habe die Erfahrung gemacht, daß bei dieſer Art zu arbeiten der Kalkgehalt der Kohle auf der gewünſchten Grenze erhalten werden konnte, während dieß beim Zuſatz von ſelbſt größerem Säureverhältniß, wenn derſelbe in einem Male geſchah, nicht gelang. Offenbar erſtreckt ſich die Wirkung des einmaligen Säurezuſatzes nicht ſo ins Innere der Kohlenkörner, als wenn der Zuſatz in mehren Malen und natürlich auch in doppelter Verdünnung, alſo mit viel langſamerer Wirkung, geſchieht.

Der Vorſchlag, **Salmiak zur Entkalkung** der Knochenkohle zu verwenden, iſt von **Mategczek** bei Gelegenheit der Prüfung der Kalkbeſtimmung näher unterſucht und als verwerflich erkannt worden, weshalb ich hier nicht näher darauf eingehe.

Eine Verminderung des Kalkgehaltes der Kohle unter 6 bis 7 Proz. ſieht man nicht gern; bei der Rohzuckerfabrikation kommt eine ſolche auch wohl kaum vor; aber auch bei der Raffinerie wird 5 Proz. meiſt als die praktiſch zuläſſige Grenze betrachtet. Sind beide Fabrikationen vereinigt, ſo kann man leicht den zu gering gewordenen Kalkgehalt wieder erhöhen, bei der Raffinerie allein iſt dies jedoch ſchwieriger. Man findet hier daher auch wohl ausnahmsweiſe noch kalkärmere Kohle.

Eine Auflöſung von phosphorſaurem Kalk findet, entgegen den verbreiteten Anſichten, in den gewöhnlichen Fällen beim Säuern nicht ſtatt. Ich habe bei Säuerungen mit Salzſäure bis zu 5 Proz. im Kleinen kaum Spuren von Phosphorſäure in der Löſung finden können und auch die Säurewaſſer von den Gährungsgruben der Fabrik, alſo bei der Arbeit im Großen mit bis zu 2 Proz. Säure, enthielten keine Phosphorſäure.

Dabei iſt natürlich angenommen, daß mit der nöthigen Vorſicht verfahren, d. h. die Säure ſehr allmälig und gleichmäßig der Kohle zugeſetzt werde. Bei ſtärkerer Säuerung iſt allerdings eine Löſung von phosphorſaurem Kalk zu erwarten, wie dieſe denn auch bei geringerer in ſo fern nicht ganz ausgeſchloſſen iſt, als immerhin zu Anfang der Einwirkung ein Angegriffenwerden der Oberfläche der Knochenkohle denkbar iſt, wobei der gelöſte phosphorſaure Kalk ſpäter wieder, wenn die freie Säure abgeſtumpft wird, ſich unlöslich abſcheidet, da er

nmt nicht in praktisch bemerkbarer Menge in Lösung verbleibt. Es findet hier eine der Theorie vollkommen entsprechende Wirkungsweise der Säure , in so fern als bei Gegenwart von überschüssigem kohlensauren Kalk der phorsaure nicht angegriffen wird. Es bleibt daher die Aufgabe der Praxis, Säuerung selbst möglichst gleichmäßig und vertheilt zu bewirken.

Da nun einestheils die Säure nicht so viel kohlensauren Kalk entfernt, wie Rechnung erheischt, anderentheils aber in der Lösung kein phosphorsaurer, ern fast genau so viel salzsaurer Kalk vorhanden ist, wie die Menge der zu- zten Säure verlangt, so entsteht die Frage nach der Ursache dieser auffallen- Erscheinung. Meine direkten Versuche [1]) haben nun zunächst bewiesen, daß wiederbelebte Kohle, deren Untersuchung auf kohlensauren Kalk den Ausgangs- kt für die Beurtheilung des Verhaltens zu Salzsäure bildet, entgegengesetzt r mehrfach ausgesprochenen Meinung, keinen freien Kalk enthielt. Eine tere genaue Untersuchung mehrer Kohlenproben, sowohl neuer, als gebrauchter fertig wiederbelebter (geglühter) mit genauer Trennung aller Basen namentlich der Phosphorsäure, hat nun ergeben, daß in derselben außer dem an Phos- rsäure, Kohlensäure, Schwefelsäure und Chlor (in Abwesenheit von Schwefel- ium) gebundenen Kalk noch eine bestimmbare Menge Kalk vorhanden welche keiner der bisher als Bestandtheile der Knochenkohle bekannten Ver- bungen entspricht.

Es wurde nämlich die neue Kohle (1.), die wiederbelebte Betriebskohle von Melisklärselfiltration (2.) und ebenso die Rohzuckerfabrikationskohle im Durch- nitt aus sehr vielen Proben (3.) wie folgt zusammengesetzt gefunden:

	1.	2.	3.
Ergebniß der Analise:			
asser	3,66	0,87	1,332
hle	10,08	5,27	5,750
nd ꝛc.	1,95	1,89	2,170
enoxid	0,19	0,64	0,636
agnesia	0,13	0,14	0,123
lk	44,91	50,75	48,780
kalimetalle	0,39	0,36	0,140
lor	0,38	0,06	
chwefelsäure	0,21	0,52	0,524
hlensäure	3,12	3,77	5,022
hosphorsäure	33,63	35,49	33,510
	98,65	99,76	97,987

nd es berechnet sich hieraus deren Zusammensetzung wie folgt:

[1]) A. a. O.

	1.	2.	3.
Waſſer	3,66	0,87	1,33
Kohle	10,08	5,27	5,75
Sand ꝛc.	1,95	1,89	2,17
Eiſenoxid	0,19	0,64	0,64
Schwefelſaure Magneſia	0,40	0,41	0,34
Schwefelſaures Kali	—	0,54	—
Chloralkalimetalle	0,65	0,12	0,14
Kohlenſaurer Kalk	7,08	8,57	11,42
Dreibaſiſch phosphorſaurer Kalk	73,58	77,48	73,16
Schwefelſaurer Kalk	—	—	0,68
Kalk, an keine der genannten Säuren gebunden	1,07	3,97	2,45
	98,66	99,76	98,08

Gleichmäßig ergab die Berechnung einer Reihe von in eben ſolcher Weiſe von H. Schulz ausgeführten Analiſen eine zwiſchen 0,77 und 3,12 Proz. betragende Menge an keine der bezeichneten Säuren gebundenen Kalkes.

Weitere Verfolgung dieſer hiernach ganz allgemeinen Erſcheinung bewies, daß alle der Prüfung unterworfenen, normal geglühten Kohlen beſtimmbare Mengen von in Waſſer, leichter aber noch in ammoniakaliſchem Waſſer löslichen organiſchen Kalkſalzen enthalten. Dieſelben ſind in dieſer Weiſe ausgezogen, gewogen und der Kalk durch Verbrennen iſolirt, auch die Abweſenheit von Phosphorſäure nachgewieſen worden. Die ſo erhaltenen Zahlen blieben zwar hinter den oben angegebenen entſprechenden Kalkmengen zurück, allein die Abweſenheit von ſolchen löslichen Kalkverbindungen deutet mit Sicherheit auf die gleichzeitige von unlöslichen, und wenn dies für normal geglühte Knochenkohle Geltung hat, ſo folgt, daß die gebrauchte Kohle vor dem Glühen noch größere Mengen Kalk in organiſcher Verbindung enthalten muß, und es erklärt ſich hierdurch die anſcheinend mangelhafte Wirkung der Salzſäure im Betriebe in der befriedigendſten Weiſe.

Es erklären ſich aus dieſer Thatſache, wie wir weiter ſehen werden, auch noch andere Beobachtungen; für die uns hier beſchäftigende Entkalkung aber ergiebt ſich noch der Schluß, daß die nöthige Salzſäuremenge ſich dadurch feſtſtellen läßt, daß man, der Veränderung im Kalkgehalt der wiederbelebten Kohle entſprechend, das Verhältniß der Säureanwendung vermehrt oder vermindert, daß man aber nicht genau aus dem Prozentgehalt des zu entfernenden Kalkes die erforderliche Salzſäure berechnen kann, ſondern ſtets einen nicht näher angegebenden Bruchtheil für die organiſchen Kalkverbindungen zuzufügen genöthigt iſt.

Noch sei als ein Resultat besonderer Versuche über die dargelegte Einwirkung Salzsäure auf die Knochenkohle die Thatsache hervorgehoben, daß das Chlor- ium, obwohl ein äußerst leicht lösliches Salz, beim Auswaschen zwar anfäng- in großer Menge in Lösung geht, dann aber in seinen letzten Antheilen nur langsam aus der Kohle zu entfernen ist, daß also sorgfältigstes Auswaschen Kohle mit viel Wasser schon mit Rücksicht auf dieses Salz geboten ist.

Die Art, wie man in der Praxis die möglichst gleichmäßige Einwirkung der ıre auf die Kohle zu sichern pflegt, ist je nach der Einrichtung des Betriebes der Oertlichkeit verschieden, meist aber noch ziemlich unvollkommen. Wäre sie nicht, so würde man ohne den Nachtheil des jetzt dabei wahrzunehmenden lenabganges größere Säuremengen zu verwenden im Stande sein, was in :n Fällen sehr erwünscht wäre.

Als die beste Art dürfte folgende bezeichnet werden: Man entleert die ıle aus dem Filter in nicht zu große (2 bis 4 Ztr. Kohle fassende) eiserne, Blei gefütterte Kasten von bekanntem Inhalt, die dazu dienen, mittelst einer nbahn die Kohle nach dem Gährlokale zu schaffen. In diese Kasten wird n jedesmal aus einem höher stehenden Behälter mittelst eines mit Klemme ehenen Gummischlauches diejenige Menge verdünnter Salzsäure zugelassen, he für die im Kasten enthaltene Kohlenmenge paßt, was man durch die rich- Mischung mit Wasser im Säurebehälter so vorrichtet, daß die Arbeiter durch ies Anfüllen des Kastens das gehörige Volumen treffen. Die so mit Säure rgossene Kohle wird nun zu der Gährgrube gebracht und mit der Säure in e geschüttet. Wenn diese Art der Arbeit auch nicht vollkommen sicher ist, so d dadurch doch jedenfalls eine bessere und gleichmäßigere Vermischung erzielt, durch die gewöhnliche, welche nur darin besteht, daß man Kohle und Säure chzeitig und möglichst vertheilt in den Gährungsraum gelangen läßt. Noch erhafter ist es, erst auf die die Grube oder den Bottich bereits erfüllende Kohle Säure fließen zu lassen; es macht keinen Unterschied, ob die Säure von oben r von unten zutritt, der Angriff erfolgt immer in ungleicher Weise.

In allen Fällen mischt man die bestimmte Menge Säure mit heißem Wasser,) nimmt davon in der Regel 1 bis $1^1/_2$ Proz. vom Gewichte der trockenen hle, und so viel Wasser, daß die verdünnte Säure nicht mehr als 1 Proz. ıe Säure enthält. Die Verdünnung wird in einem hölzernen Bottich vor- ıommen, aus welchem die Säure in den Gährraum durch hölzerne Rinnen eitet wird. Bei der nassen Gährung geschieht der Säurezusatz in den Gähr- tichen oder Gruben selbst (oder in den Kohlenkasten vor den Filtern), bei der ckenen Gährung, bei welcher die Kohle offen liegen bleibt, muß zwischen den ltern und dem Gährraum ein Säurebottich eingeschaltet werden, in welchem die hle 6 bis 12 Stunden mit der Säure in Berührung bleibt, worauf man das ıurewasser abläßt und dann die Kohle unmittelbar in den Gährraum bringt. ı beiden Fällen ist es gut, einige Stunden nach dem Zusatz der Säure diese n der Kohle abzuziehen, und nochmals auf die Kohle auffließen zu lassen; es rd hierdurch die Ungleichmäßigkeit der Einwirkung etwas ausgeglichen.

In ganz eigenthümlicher Weise suchen zwei in Vorschlag gebrachte Verfahren n Zweck zu erreichen: Nach dem einen (Beanes) soll statt der Salzsäure-

lösung gasförmige Salzsäure angewandt werden, mit welcher die Kohle in schlossenen Gefäßen in Berührung kommt. Man soll so ohne Schwierigkeit richtige Menge treffen und eine ganz gleichmäßige Berührung zwischen Säure und Kohle bewirken können. Nach der Einwirkung wird Chlorkalzium u. etwaiger Säureüberschuß durch Wasser entfernt.

Das andere Verfahren besteht darin, daß die Kohle in ein dicht verschließbares Gefäß gebracht und dieses luftleer gemacht wird. Dann läßt man durch Oeffnen der betreffenden Leitung die abgemessene Menge Säure plötzlich zutreten, die sich in Folge der Luftleere rasch durch die ganze Kohlensubstanz verbreitet. Unbestritten setzt die in der Kohle enthaltene Luft dem Eindringen der Säure ein großes Hinderniß entgegen und das Verfahren erscheint also ganz rationell. Ob aber bei diesem, wie auch bei dem vorhergehenden die leicht zu erkennenden praktischen Schwierigkeiten überwunden und ob eines derselben dauernd beseitigt worden, vermag ich nicht anzugeben.

II. Gährung. Bei der nassen Gährung bleibt das Säurewasser auf der Kohle stehen, während sich die sogenannte Gährung mit erst steigender, dann nachlassender Lebhaftigkeit durch Gasentwickelung u. s. w. kenntlich macht. Nach 6 bis 8 Tagen ist dieselbe als beendigt anzusehen; man thut dann gut, das faulige Wasser abzulassen und durch reines warmes Wasser zu ersetzen, wozu die Behälter zweckmäßig so einzurichten sind, daß das frische Wasser von unten eindringt und das unreine von oben abfließt; allerdings werden hierzu Leitungen erfordert, die nicht leicht überall anzubringen sind. Die nasse Gährung belästigt durch die entwickelten übelriechenden Gase und durch die Gährungswässer, deren man sich oft nur schwer entledigen kann. Sie setzt ferner das Vorhandensein von wasserdichten Gährungsbehältern aus Holz oder Stein voraus. Dagegen ist sie in kürzerer Zeit beendet als die trockene, gestattet auch im Nothfall eine Abkürzung der bezeichneten Zeiträume, was der Hauptgrund ist, warum man sie der trockenen Gährung in den meisten Fällen vorzieht.

Die Gährgefäße werden am besten aus Mauerwerk mit einer Ausfütterung aus Granitsteinen oder auch nur aus gutem Zementmauerwerk hergestellt; sie nehmen in dieser Weise einen weit geringeren Raum ein, als hölzerne Bottiche. Man versenkt sie aber nicht in die Erde, sondern errichtet sie in ihrer ganzen Höhe über dem Fußboden, damit man den flüssigen Inhalt leicht ablassen kann und nicht genöthigt ist, ihn durch Auspumpen fortzuschaffen. Zu beachten ist, daß es für den Betrieb sehr bequem ist, wenn die Gährbehälter oder Gruben in einem einfachen Verhältniß zum Inhalt der Filter und dem täglichen Betriebe stehen, so daß sie stets einer bestimmten Arbeitszeit entsprechen.

Die Flüssigkeit, welche nach der Säuerung und Gährung der Knochenkohle abgelassen wird, hat Wagner in der Hauptsache untersucht.

Von dem nach vollendeter Gährung von der Knochenkohle ablaufenden Säurewasser wurden während einiger Wochen von Zeit zu Zeit Proben genommen, filtrirt und in kleinen Mengen zur Trockne verdampft. Die erhaltene Trockensubstanz entsprach sonach einem Durchschnitt im ausgedehntesten Maßstabe.

Die bei 100 bis 120° C. getrocknete Substanz ergab in 100 Theilen:

Kalk	32,60
Chlor	32,00
Magnesia	2,66
Alkalien	1,10
Im Wasser nicht wieder lösliche organische Substanz	0,42
Unorganische Stoffe	0,56

Außerdem wurde die Gegenwart von Essigsäure und Spuren von Schwefelsäure gefunden. Phosphorsäure war nicht nachzuweisen.

Berechnet man das Chlor auf kristallisirtes Chlorkalzium, so findet man in diesem 66,3 Proz. und es bleiben noch etwa 7 Proz. Kalk, sowie die Magnesia und die Alkalien übrig, welche in dem neutral reagirenden Rückstande eine organische Substanz gebunden sind. Durch Auflösen, Abdampfen u. s. w. wurden diese Salze kristallisirt erhalten; sie hatten alle Eigenthümlichkeiten der essigsauren Salze, womit indessen die Gegenwart anderer organischen Säuren nicht ausgeschlossen ist. Berechnet man die genannten Basen auf Essigsäure, so findet man davon im Ganzen 32,63 Proz. Besonders ist das Vorhandensein der Magnesia und der Alkalien, sowie die Abwesenheit der Phosphorsäure hervorzuheben. Gesäuert wurde die Knochenkohle zur Zeit mit etwa 1 Proz. Salzsäure.

Bei der trockenen Gährung wird die gesäuerte Kohle nach dem Abfluß des Säurewassers auf dem mit Platten belegten Boden des Gährraumes in Haufen von nicht über 0,6 bis 0,7 m Höhe ausgebreitet.

Der Gährraum für diese Art der Kohlenbehandlung muß erwärmt und gut gelüftet werden können. Man bringt immer die Kohle eines Tages zusammen in einen Haufen, und trennt die einzelnen Haufen der Regelmäßigkeit des Betriebes wegen durch Zwischenwände. Die Gährung tritt nur ein, wenn eine warme Anfangstemperatur vorhanden ist, verursacht dann aber steigende Erwärmung der sich mit einer weißen Ausblühung bedeckenden Kohle; dies muß durch Luftzug, nöthigenfalls durch Begießen mit Wasser oder Ausbreiten der Haufen so regulirt werden, daß die Erhitzung nicht über 60 bis 70° geht. Im Uebrigen kann auf das oben im Allgemeinen hierüber Gesagte verwiesen werden. Man soll die Kohle nicht eher wegnehmen, bis ein deutliches Sinken der Temperatur das Nachlassen des Verwesungsprozesses sicher anzeigt. Die trockene Gährung ist nur wenig verbreitet.

Sie erfordert zu ihrer Vollendung mindestens 10 Tage, zuweilen, wenn der Raum zu kalt ist, noch mehr, und eine frühere Unterbrechung ist von Nachtheil; es ist deshalb die erforderliche Kohlenmenge für eine bestimmte Arbeit größer, aus welchem Grunde man die trockene Gährung meistens, trotz der größeren Bequemlichkeit, wieder durch die nasse ersetzt hat. Man sollte annehmen, daß die Wirkung der ersteren eine vollständigere wäre, als die der letzteren, allein in der Praxis hat sich ein solcher Unterschied nicht herausgestellt, wenigstens habe ich mich bei vergleichenden Versuchen von dem Vorzuge der einen oder anderen Methode nicht überzeugen können. Der Grund dazu ist vielleicht darin zu suchen, daß in Folge der Abkühlung an der Außenfläche eine ziemlich beträchtliche

Schicht Kohle bei der trockenen Gährung, (wohl aber bei der nassen), von der Zersetzung nicht berührt wird, die organischen Stoffe darin also unverändert bleiben. Durch Umschaufeln nach dem Verlauf der Hauptgährung wäre dies wohl zu umgehen, allein die Dauer der Gährung und mithin der erforderliche Vorrath an Kohle würde dadurch noch vermehrt werden. Jedenfalls aber ist kein Umstand vorhanden, welcher dazu Veranlassung böte, den Vorrath an Kohle um mindestens die Hälfte zu vergrößern, namentlich seit man die in der Unterhaltung so theuren hölzernen Bottiche durch gemauerte Gruben ersetzt.

III. Zwischen der Gährung und der folgenden Arbeit, dem Waschen, hat die Behandlung der Knochenkohle durch Auskochen mit verschiedenen Flüssigkeiten ihren Platz. Am einfachsten und mit dem besten Erfolge kocht man die Kohle in den Gährgefäßen selbst aus, wozu dieselben mit den erforderlichen Leitungen versehen sein müssen. Bei gemauerten Gruben ist dies jedoch weniger leicht auszuführen und auch bei hölzernen Bottichen ist bei zweckmäßiger Aufstellung die Benutzung besonderer Kochbottiche in vielfacher Beziehung empfehlenswerther, wenn diese dann für die Ausführung der Arbeit passender hergestellt werden können. Man legt nämlich in den Bottich, etwa 0,1 m über dem Boden, einen zweiten hölzernen Siebboden und bedeckt denselben mit einer geflochtenen Horde. In die Mitte des Bottichs nimmt ferner eine vierkantige hölzerne Röhre ein, die durch den Siebboden hindurch bis auf den dichten Boden geht, auf welchem sie mit passende Ausschnitte in den Wänden lassen hier der Flüssigkeit freien Durchgang. Der obere Rand dieses hölzernen Rohres ist von einem ebensolchen, mit Löchern versehenen Kranze umgeben, der eine Erweiterung der Röhre darstellt und die überfließende Flüssigkeit gleichmäßig umher verbreitet. Ein Dampfrohr geht durch das Mittelrohr bis auf den Boden des Bottichs.

Die Wirksamkeit dieses sehr einfachen, aber für alle Fälle ganz zweckmäßigen Kochbottichs ist folgende: In den Raum zwischen dem Siebboden und dem Boden wird die auszukochende Kohle geschüttet, dann das Wasser oder die zu benutzende Lösung zugegeben und Dampf angestellt. Wenn die Flüssigkeit zum Kochen kommt, wird sie durch den Dampf im Mittelrohr emporgetrieben und fließt nach allen Seiten über die Oberfläche der Kohle hin, so daß eine sehr vollkommene Zirkulation der kochenden Flüssigkeit aus der Mitte und nach den Seiten hin unter hergestellt, und dieselbe mit allen Theilen der Kohle in vielfache Berührung gebracht wird.

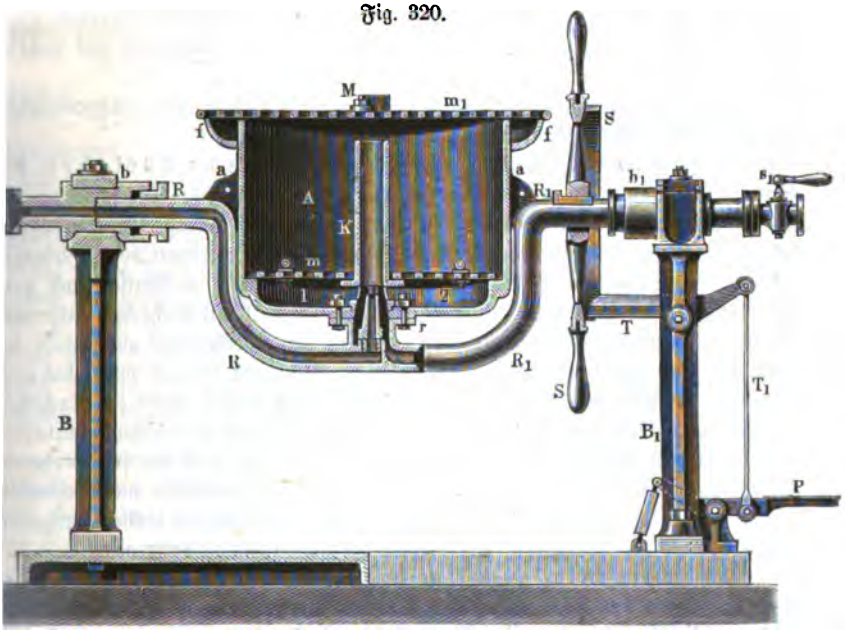
Ein in der Handhabung bequemerer Kochbottich ist folgender, von Schäffer und Budenberg zu besonderen Zwecken konstruirter, der aber auch für jede Auskochung benutzt werden kann. Die Arbeit ist indessen weniger einfach und billig, als mit dem eben beschriebenen.

Dieser Apparat ist in Fig. 320 im senkrechten Durchschnitt dargestellt. Er besteht aus einem gußeisernen Kessel A, welcher durch die Ansätze a mit einem doppelten Rohre R und R_1 verbunden ist, dessen beide Hälften auf den Füßen B und B_1 ruhen, durch welche sie mittelst der Stopfbüchsen b, b_1 hindurchgehen.

Die beiden Arme R und R_1 stoßen in der Mitte des Kessels zusammen
› bilden hier das Mundstück r mit zwei Oeffnungen im Inneren des Kessels,
er für Dampf und einer für Wasser.

Auf dem Rohr R_1 ist ein Rad S angebracht, dessen Umfang mit Griffen
› zwei gegenüberliegenden Einschnitten versehen ist. Dreht man dieses Rad,

Fig. 320.



o dreht man den Kessel um die Horizontalaxe, und diese Umdrehung hält man
uf, indem man mittelst des Trittes P und der Stange T_1 den Hebel T in den
inen oder anderen jener Einschnitte einfallen läßt.

In der Mitte des Kessels befindet sich das Rohr K, welches man nöthigen-
falls herausnehmen kann und das unten vier Löcher enthält. Oben ist das Rohr
offen und durch einen Stopfen verschließbar.

Der obere Rand des Kessels ist von der Rinne f mit Abfluß umgeben, und
etwas über dem Boden ist ein Rand angebracht, auf welchen man das Doppel-
sieb m auflegt. Ein ähnliches Sieb m_1 mit dem Querstab M schließt den Kessel.

Um die aus den Filtern kommende Kohle mittelst dieses Kessels zu reini-
gen, wird das Rohr K entfernt, das Sieb m eingelegt und dessen mittlere Oeff-
nung geschlossen. Man füllt nun den Kessel mit Kohle bis auf etwa 50 mm vom
Rande und läßt dann den Dampf eintreten, bis das kondensirte Wasser oben ab-
läuft; dann schließt man mit dem Siebdeckel m_1 und läßt durch R_1 Wasser ein-
treten.

Man läßt also Wasser und Dampf zugleich wirken, und zwar ersteres so
lange, bis es klar und rein abläuft. Dann schließt man den Wasserhahn s_1, dreht

den Kessel um, und läßt so lange durch *R* Dampf einströmen, bis kein Wa… mehr abfließt. Endlich nimmt man den Riegel *M* weg und läßt die gerin… Kohle herausfallen.

Für die Behandlung der aus den Gährbottichen kommenden Koh… mit Natron setzt man das Rohr *K* an und schließt es mit dem Stopfen; … legt ferner das Doppelsieb ein, füllt mit Kohle bis zum Rande des Rohres, … dann den Stopfen weg und läßt Wasser und Dampf gleichzeitig eintreten. … der Kessel voll Wasser, so schließt man den Wasserhahn so lange, bis das Na… gelöst ist.

Dann wird Dampf- und Wasserhahn geöffnet und so lange ausgewa… bis das Wasser klar abfließt, worauf man den Kessel entleert.

In einem der beschriebenen Kochgefäße geschieht auch das Auskochen … Kohle mit Natron behufs Entfernung des Gipses. Die schon in … neuen Kohle vorhandene (0,1 bis 0,3 Proz. betragende) Menge Gips vermeh… sich in der Regel beim Gebrauche, sei es in Folge der Gegenwart von Schwe…säure in der Salzsäure, im Scheidekalk, in den Rüben, oder im Wasser, und weil die Löslichkeit des Gipses zu gering ist, um ihn jedesmal mit Sicherheit entfern… zu lassen. Ein größerer Gehalt von Gips in der Knochenkohle aber wirkt … durch schädlich, daß er beim Glühen zu Schwefelkalzium reduzirt wird; dadurch verbrennt ein Theil des Kohlenstoffs der Kohle, was an sich schon ein Nachth… ist, bei der Benutzung ist dann Gelegenheit zur Bildung von Schwefelmetallen geboten, indem Kohlensäure das Schwefelkalzium zersetzt und der frei werdende Schwefelwasserstoff die berührten Metalle angreift. Schwefeleisen und Schwefelkupfer endlich sind in den Säften, namentlich den zuckerreicheren löslich, ertheilen denselben dunklere Färbungen und sind daraus nicht leicht zu entfernen.

Das sicherste Mittel gegen eine Zunahme des Gipsgehaltes der Kohle besteht im Fernhalten aller schwefelsäurehaltigen Stoffe; doch ist dies nicht durchweg auszuführen, und die Folge ist die allmälige Zunahme desselben, wenn nicht sehr reines und sehr reichliches Wasser beim Waschen dagegen wirkt. Unter günstigen Umständen bleibt der einmal erreichte Gehalt unverändert und es würde nicht viel helfen, wenn man ihn plötzlich erniedrigte; er würde unter dem Einfluß der täglichen Arbeit in sehr kurzer Zeit wieder auf diesen Standpunkt heraufkommen, der je nach den Umständen verschieden und durch öftere Analisen festzustellen ist. Wenn man aber bemerkt, daß dieser Gehalt nicht mehr stehen bleibt, sondern allmälig zunimmt, so ist eine Entgipsung durchaus geboten. Im Allgemeinen wird man finden, daß die Kohle ohne Nachtheil bis 0,5 Proz. Gips enthalten kann, daß aber Gehalte von etwa 1 Proz. zu den schädlichen gehören; wie gesagt, ist der sich unverändert erhaltende Prozentsatz je nach der Wechselwirkung der verschiedenen Ursachen verschieden. Das Entgipsen geschieht durch Auskochen mit kohlensaurem oder besser mit kaustischem Natron; dabei findet eine gegenseitige Zersetzung statt, in deren Verfolg nun leicht entfernbare Verbindungen (schwefelsaures Natron und kohlensaurer oder freier Kalk) entstehen. Auf dieses muß noch ein längeres Auskochen mit reinem Wasser und eine Behandlung mit Salzsäure folgen, um alle Salze zu entfernen. Das Kochen mit Natron sowohl wie das mit Wasser muß man mindestens 6 bis 8 Stunden

auern lassen. Die Menge Natron, welche man anzuwenden hat, richtet sich h dem Gipsgehalt der Kohle und dem Alkaligehalt der angewandten Soda r des kaustischen Natrons. Dabei sind folgende, aus meiner Untersuchung r die maßgebenden Verhältnisse abgeleiteten Sätze zu berücksichtigen.

1. Die Zersetzung des Gipses in der Kohle geschieht immer nur unvollamen und bleibt namentlich hinter derjenigen des freien eben so behandelten pses zurück.

2. Es ist die doppelte der theoretisch erforderlichen Menge Natron zu)men.

3. Das kaustische Natron soll in möglichst reiner Form, keinesfalls als enanntes Halbfabrikat, angewandt werden, da sonst beigemischte fremde Salze die Kohle gelangen.

4. Wenn der Preis für je ein Aequivalent kohlensaures und kaustisches tron derselbe ist und beide gleich rein sind, so ist es für die Entgipsung gleichltig, welche Form man anwendet; beabsichtigt man aber zugleich die Auflösung ganischer Unreinigkeiten, so ist das kaustische Natron zu wählen.

5. Ist ein Aequivalent Natron theurer in Form von kaustischem als in rm von kohlensaurem Natron, so ist das kohlensaure, hat man nur sehr unines kaustisches Natron zur Verfügung, so ist die im Allgemeinen fast reine stallisirte Soda vorzuziehen.

Hierdurch wird man unschwer jür jeden gegebenen Fall das richtige Verltniß ermitteln können. Man sieht, daß diese Arbeit immerhin eine sehr mühme, kostspielige, und wegen der Entfernung aller Salzbeimengungen eine besore Sorgfalt erheischende ist, und daß man sie also nicht ohne guten Grund in n Kreislauf der Wiederbelebung aufnehmen sollte.

Einfacher ist das Verhältniß, wenn man auf die Entfernung des Gipses nicht cksichtigt, sondern nur auskocht, um die organischen, bei der Gährung noch in r Kohle verbliebenen Produkte zu lösen. Man kann dies durch kaustisches oder hlensaures Natron in vorzüglicher Weise bewirken, braucht aber davon nur gnge Mengen anzuwenden und wird der größeren Reinheit halber das kohlenure meist vorzuziehen haben. Ein Verhältniß von etwa 15 kg kristallisirter oda auf ein Kubikmeter[1]) Kohle ist genügend; man wird die vorzügliche Wirng davon auch dann wahrnehmen, wenn man dieses Auskochen nur mit einem heile der im laufenden Betriebe wiederbelebten Kohle vornimmt. Indessen ist ie Arbeit, bei der Nothwendigkeit des Nachkochens mit reinem Wasser, stets umändlich und, die Kosten eingerechnet, nicht unbedingt dem alleinigen Ausochen mit reinem Wasser gegenüber zu empfehlen, wobei keinerlei fremde Stoffe ugeführt werden und solche mithin auch nicht wieder entfernt zu werden brauchen.

---

[1]) Man kann sich, um die richtige Menge des Sodazusatzes zu finden, einfach der Reaktion mit Kurkumapapier bedienen. Dieses soll nach dem Auflösen der Soda deutlich gebräunt werden.

Auch setzt man später die Salzsäure so lange zu, bis die Bräunung des Kurkumapapiers verschwunden ist und blaues Lackmuspapier schwach geröthet wird, worauf man mit dieser verdünnten Säure und dann mit reinem Wasser auskocht.

Das Auskochen der Kohle nach der Gährung mit Wasser ist dagegen unter allen Umständen anzurathen, sei es nun, daß dasselbe an dieser Stelle, oder aber nach dem Waschen stattfinde, nur muß man reines Wasser zur Benutzung in reichlicher Menge haben. Das meistens zum Waschen der Knochenkohle angewandte Kondensationswasser, durch Einspritzen unreinen Wassers in Dampf erhalten, befindet sich in einem Zustande, in welchem es im höchsten Grade geneigt ist, seine mineralischen Bestandtheile abzusetzen, und zwar ganz besonders in Berührung mit so porösen Körpern, wie die Knochenkohle; es folgt daraus, daß dieses Wasser zum Reinigen der Kohle durch Auskochen oder Waschen nicht geeignet ist. Verwendet man dagegen das heißere und reinere Kondenswasser, welches bei Abkühlung von Dampf ohne Einspritzen erhalten worden ist, oder Brüdenwasser, d. h. ebenso kondensirten Saftdampf, so muß die Reinigung eine viel wirksame sein. Dieselbe erstreckt sich auch auf den Kalkgehalt der Kohle, wie ich schon in der mehrerwähnten Abhandlung in Uebereinstimmung mit der Erfahrung nachwies. Das Auskochen, statt des bloßen Auswaschens, mit reinem Wasser und somit eine vermehrte Reinigung der Knochenkohle hat namentlich durch Eisfeldt Verbreitung gefunden, welcher eigene Apparate konstruirte, um diese Arbeit mit Sorgfalt auszuführen. Er wandte dazu besonders das schon früher zur Wäsche benutzte, Ammoniak enthaltende Brüdenwasser an, welches stärker lösend wirkt als unreines, organische Stoffe aber in höherem Grade entfernt als reines Wasser. Jedenfalls nutzt der Eisfeldt'sche Apparat die lösende Wirkung des heißen und reinen Wassers in höherem Maße aus, als dies bis dahin geschehen konnte und es erlangt dadurch die Kohle eine größere Absorptionskraft, als wenn sie weniger vollkommen von den darin enthaltenen löslichen Bestandtheilen befreit wird. Auch eine Ersparniß an Salzsäure wird in vielen Fällen mit dieser Hinzunahme einer neuen Reinigungsarbeit verbunden sein; ja es kann, wenn dieselbe in sorgfältigster und durchgreifender Weise gehandhabt wird, eine der sonst üblichen überflüssig werden, in welcher Beziehung ich auf das oben (S. 666) Bemerkte verweise.

Der Eisfeldt'sche Apparat zum Auskochen mit Brüdenwasser besteht in drei eisernen, mit den nöthigen Leitungen und Hähnen versehenen Zilindern, welche abwechselnd und unter Wiederbenutzung der entweichenden Dämpfe — oder auch ohne eine solche — thätig sind. Die Bedienung derselben erfordert drei Mann, welche die Füllung und Entleerung der Gefäße, sowie das Kochen und Dämpfen besorgen. Dazu gehört eine besondere Brüdenpumpe, welche das Brüdenwasser aus den Saftverdampfapparaten nach dem Boden über dem Kochlokale zu pumpen hat. Wesentlich für den Erfolg der Arbeit ist,

daß die Knochenkohle von den Gährungsprodukten möglichst gereinigt mit dem Brüdenwasser in Berührung komme;

daß während des Kochens fortwährender Ersatz des gebrauchten Brüdenwassers stattfinde, und

daß nach Gebrauch des Brüdenwassers jede Berührung mit Fluß- oder Quellwasser vermieden wird.

Das Waschen geschieht also nicht nach dem Auskochen, sondern, zur Entfernung der Gährprodukte, vor demselben, und es ist die Kohle nur noch zu dämpfen

nd zu glühen. Es sei dennoch gestattet, an dieser Stelle im Anschluß an das orher schon besprochene Auskochen Näheres über diese Arbeit anzuführen.

Jedes einzelne der drei Gefäße (s. u.) hat, wie bei den Filtern, einen siebartig urchlöcherten Boden, aus drei Theilen bestehend, und zwar sind die Oeffnungen on der Mitte nach dem Umkreis hin größer, von einem Minimum von 1/4 is 5/4 Zoll; dies um eine gleichmäßigere Durchströmung zu bewerkstelligen. Zwei solche Siebe passen genau über einander und haben noch als Zwischenlage in feines Drahtnetz. Hierauf füllt man durch das Mannloch den ersten Körper von rechts) bis 3 Zoll unter dem Ueberlaufventile, bei geschlossenem Mannloche nd geöffnetem Abschlußventile, wodurch das von der Wäsche noch anhängende Vasser freiwillig in den Kanal abläuft. Dann wird das Abschlußventil geschlossen, as Ueberlaufventil und Brüdenwasserventil geöffnet, und aus dem Brüden- ehälter so lange das Wasser zufließen gelassen, bis es das Spodium von unten ach aufwärts durchdrungen hat und bei dem Ueberlaufsventil heiß überläuft. Darauf schließt man das Brüdenwasserventil und bringt die Füllung durch Oeff- nen des Dampfventils bei aufgesetztem Brüdenfange zum Kochen. Ist die Masse m Kochen begriffen, so öffnet man wieder die Ventile, und es wird das Sieden owie der Zulauf des Brüdenwassers durch eine volle Stunde fortgesetzt. Dann wird der Dampf und das Brüdenwasser abgestellt, das Abflußventil geöffnet und ach Ablauf des Wassers wieder geschlossen.

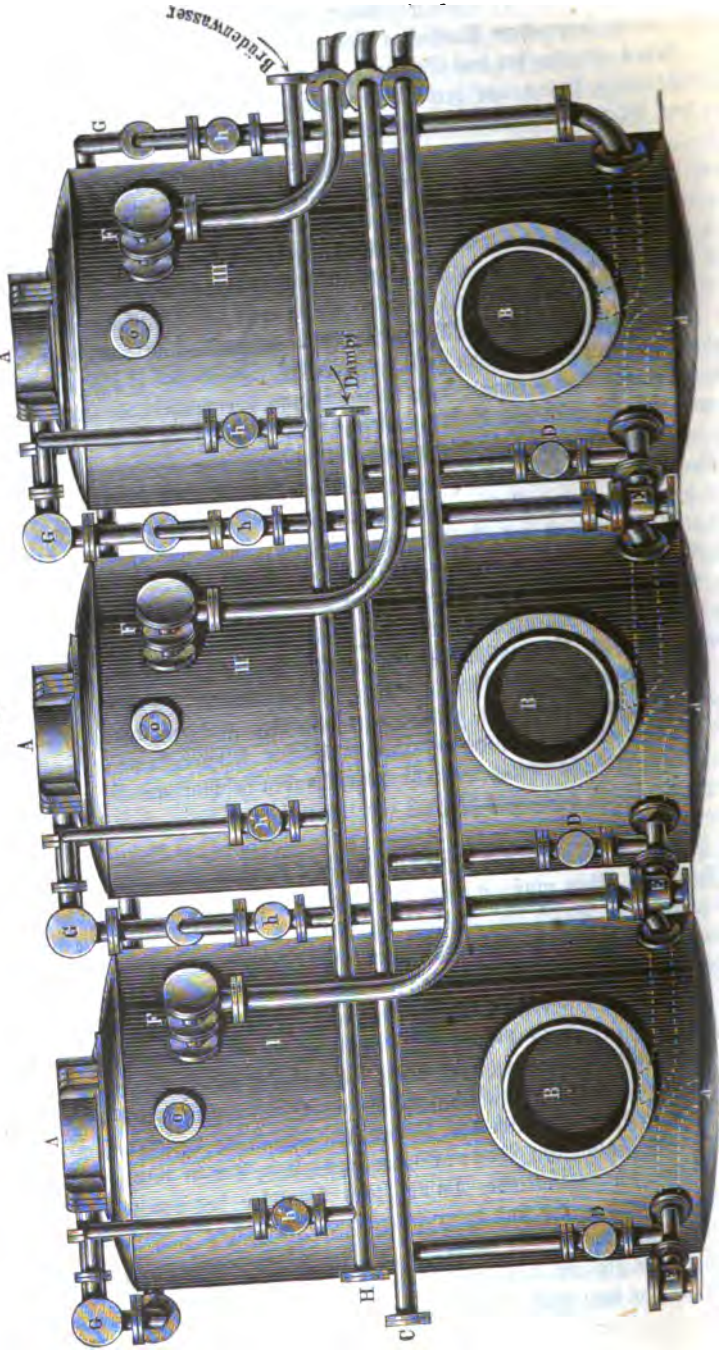
Nun kommt der zweite Körper in Betrieb, doch mit dem Unterschiede, daß nach der Füllung das obere Mannloch geschlossen und das Uebersteigventil geöff- net wird, so daß die beim Kochen im zweiten Körper sich entwickelnden Dämpfe zum Dämpfen des ersten Körpers benutzt werden können. Nachdem wieder eine Stunde im zweiten Apparat gekocht, und im ersten gedämpft wurde, wiederholt sich die Arbeit mit dem dritten und zweiten Körper, selbstverständlich bei letzterem mit aufgesetztem Brüdenfang, während der erste oben geschlossen und bei geöffnetem Ablaßventil durch das Dampfventil abgedämpft und beim unteren Mannloch entleert wird.

Es ist noch zu erwähnen, daß der Behälter für das Brüdenwasser 6 m über den Apparaten stehen muß, um der in denselben herrschenden Spannung Gegen- druck zu bieten. Durch das Ausflußrohr wird oft, besonders wenn die Wallung, die man durch das Schauloch beobachten kann, bedeutender ist, Spodium mit- gerissen; dieses wird im Spodiumfänger angesammelt, der hinter den Apparaten steht. Es ist dies ein breites Rohr, das auf beiden Seiten durch ein Mannloch verschließbar ist, und in welches die Abflußröhren der drei Gefäße münden. Das mitgerissene Spodium setzt sich unten an, während das Wasser durch das auf- wärts gebogene, aber unter die Wasserfläche reichende Rohr in den Kanal abfließt.

Beide Arbeiten, nämlich das Kochen und Dämpfen, geschehen gleichzeitig, so zwar, daß ähnlich den Robert'schen Apparaten, der in dem einen Körper beim Kochen sich entwickelnde Dampf zum Dämpfen der bereits vorgekochten Kohle benutzt wird. Es sind daher immer zwei Körper in Thätigkeit, während der dritte entleert oder gefüllt wird.

Die beiden Figuren 321 und 322 (a. f. S.) stellen einen solchen Apparat in Aufriß und Plan dar; nach dem Gesagten wird Folgendes zur Erklärung genügen:

Fig. 321.



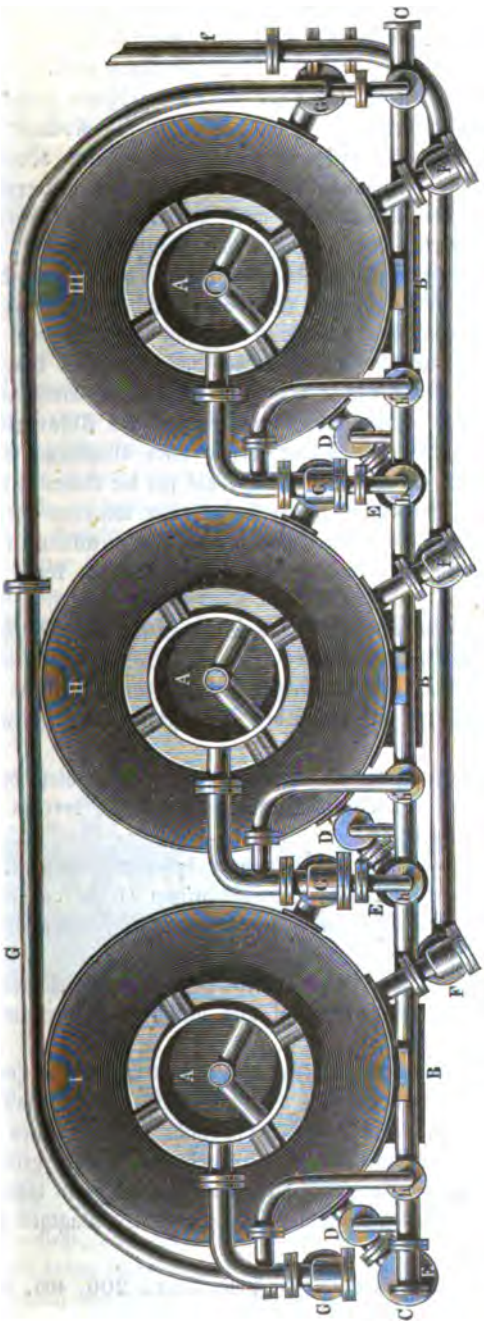


Fig. 322.

I, *II*, *III* sind die Kochgefäße,

A, *A*, *A* die oberen,

B, *B*, *B* die unteren Mannlöcher.

C Dampfrohr, *D* Dampfventile, *d* Dampfeintritt für die einzelnen Gefäße.

E, *E* Abflußventile für das Wasser nach beendetem Kochen.

F Abzugsventile für den während des Kochens abziehenden Dampf und mitgerissenes Wasser, welche durch die Röhren *f*, *f*, *f* in die gemeinschaftliche Vorlage geleitet werden, wo mitgerissene Kohle zurückgehalten wird.

H Brüdenwasserleitung mit den Ventilen *h h h* zum Füllen der Gefäße von oben, und

h' h' h' zum Füllen von unten.

G Uebersteiger mit den entsprechenden Ventilen.

Wenn in jedem Gefäße einzeln gekocht wird, so bleiben diese geschlossen und der Dampf geht durch *F* ab; wird mit zwei verbundenen Gefäßen gearbeitet, so schließt man z. B. *F* und öffnet dafür *G* bei *I*, während *F* bei *II* offen bleibt; der Dampf aus *I* tritt dann durch den Uebersteiger nach *II* und nur der in *II* entwickelte tritt durch *F*, *f* aus. *o*, *o*, *o* Schaulöcher.

Um das Verfahren des Auskochens mit Ammoniak

auch da anwenden zu können, wo kein Brüdenwasser zur Verfügung steht, sowie es überhaupt konzentrirtere Ammoniaklösungen (bis zu 2 Proz. Ammoniak sollen verwendet werden) ohne entsprechenden Ammoniakverbrauch auf die Kohle wirken lassen zu können, haben Eisfeldt und Thumb noch einen aus einer größeren Zahl von Gefäßen zusammengesetzten Apparat empfohlen, welcher außer den Kochgefäßen des Brüdenwasserkochapparates noch Einrichtungen zum Auffangen und Kondensiren des Ammoniaks, sowie zur Herstellung des Ersatzes für den unvermeidlichen Verlust daran begreift. Die Knochenkohle wird nach erfolgtem Waschen ebenso wie in dem oben beschriebenen Apparate mit der Ammoniaklösung angekocht, und zwar, wenn der ganze Erfolg erreicht werden soll, dreimal, dann gedämpft und nochmals mit destillirtem Wasser gewaschen. So behandelt soll sie keiner schließlichen Glühung bedürfen, was eine entsprechende Ersparung an Arbeit und Kosten darstellen würde. Aber auch abgesehen hiervon muß eine solche Behandlung der Knochenkohle eine sehr vollständige Entfernung der absorbirten Stoffe, namentlich der Kalksalze, bewirken und ihre Absorptionskraft in hohem Maße wieder herstellen. Dieser Erfolg wird allerdings durch nicht unbedeutende Kosten sowohl für die Aufstellung, als für die Unterhaltung des Apparates erkauft, der zur Vervollkommnung noch einiger weiteren Gefäße bedarf, während man in diesem Falle einen Ersatz für die Kosten allein in der Verbesserung der Kohle zu finden hat, da von den übrigen Arbeiten keine entbehrlich wird [1]).

Folgende Vorzüge werden von Eisfeldt und Thumb für ihre Methode, der üblichen gegenüber, in Anspruch genommen:

1. Ersparung des größten Theiles der bisher verbrauchten Salzsäure und bei Anwendung der Gährung völlige Ersparung der Soda gegen einen geringen Verbrauch von Ammoniak.

2. Ersparung in der Abnutzung der Knochenkohle selbst, indem diese durch Ammoniak nicht angegriffen wird. Nach vorliegenden Resultaten beträgt die Abnutzung 50 bis 60 Proz. weniger.

3. Beseitigung des Glühens und der Nachtheile desselben, namentlich: a) der Reduktion des schwefelsauren Kalkes zu Schwefelkalzium; b) der allmäligen Verbrennung des wirksamsten Bestandtheiles der Knochenkohle, des Kohlenstoffes.

4. Ersparung des für das Glühen aufgewendeten Feuerungsmaterials.

5. Endlich wird die Kohle besser gereinigt und mithin eine wirksamere Filtration erzielt.

Dieser Erfolg hat sich indessen beim Unterlassen des Glühens (nach Bodenbender) nicht ganz in der erwarteten Vollständigkeit erreichen lassen, insofern als dadurch in diesem Falle die Farbstoffe nicht so vollkommen zu entfernen waren, daß sie sich nicht nachtheilig auf die Farbe des Zuckers geltend machten. Auch andere Methoden, die Farbstoffe auf chemischem Wege in lösliche Gestalt überzuführen, haben nicht den gewünschten Erfolg gehabt. Dagegen hat

[1]) Der Apparat ist beschrieben und abgebildet im Polit. Journ. 206, 405, daraus im Jahresber. 12, 120.

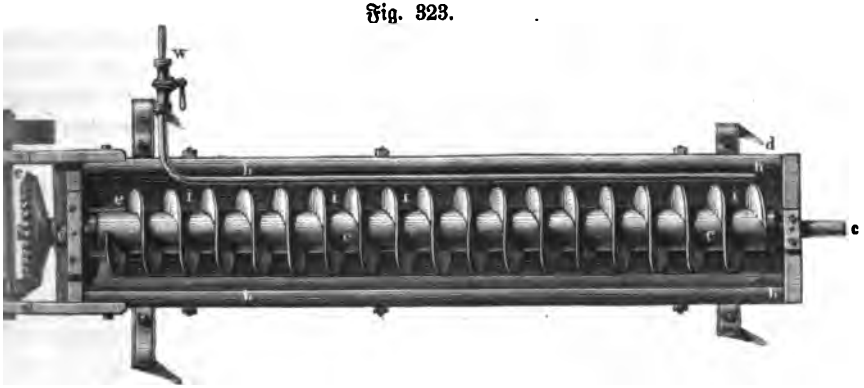
) durch das Eisfeldt-Thumb'ſche Verfahren eine im Uebrigen ſehr erfolg-che Reinigung erzielen laſſen, Gips und Kalk werden dadurch in hohem Grade tfernt, und zwar aus den ſchon mehrfach angegebenen Urſachen.

IV. Das Waſchen der Kohle geſchieht, wie angegeben, bei der gewöhn-jen Arbeitsweiſe nach der Gährung, oder dem danach ausgeführten Auskochen t Natron oder reinem Waſſer, bei Anwendung des Eisfeldt'ſchen Ver-hrens, vor dieſer.

Es trägt viel zur Reinigung der Kohle und zur Erhöhung ihrer Wirkſam-t bei, wenn man nach Abſüßen mit dem mehr oder weniger ſalzhaltigen Waſſer den Filtern mit möglichſt reinem (deſtillirtem oder Brüden-) Waſſer ſorg-ltig ausſüßt, alſo gewiſſermaßen eine Vorwäſche vornimmt.

Zu der, früher allgemein üblichen Handwäſche benutzte man einen langen, ſenen Kaſten, der durch niedrige Zwiſchenleiſten in eine Anzahl Fächer ab-theilt war. Die Kohle wird an dem einen Ende eingeworfen, Waſſer fließt m anderen zu, und die Kohle wird dem Strom entgegen von einem Fache zum deren geſchaufelt. Das unreine Waſſer fließt an der Seite ab, wo die zu aſchende Kohle hinzukommt. Ob die Kohle bei der Handwäſche oder in einer er gleich zu beſchreibenden Waſchmaſchinen weniger Abnutzung erleide, darüber nd die Anſichten getheilt, auch hängt dies wohl hauptſächlich von der Aus-ührung der Arbeit ab. Jedenfalls iſt die Maſchinenwäſche die billigere und die on ſtrenger Beaufſichtigung unabhängigere. Die einfachſte Kohlenwäſche eſteht in dem offenen Troge mit archimediſcher Schraube, der in Fig. 323, von ben geſehen, dargeſtellt iſt. Der Trog *k h* in Geſtalt einer großen Rinne, iſt etwas

Fig. 323.



geneigt aufgeſtellt und über demſelben erſtreckt ſich das mit Löchern verſehene Waſſer-rohr *w h*, während in dem Troge die durch die Riemenſcheibe *a* und das Getriebe *b c* bewegte Schraube *i i* ſich dreht. Die bei *d* eingeworfene Kohle wird dadurch nach oben geführt, unterwegs dem Waſſerſtrahl dargeboten und endlich ausgeworfen.

Man ſieht, daß, wenn die Schraube ſich nicht überall dicht an die Trog-wand anlegt, viele Körner zerkleinert werden; es wird die richtige Stellung aber niemals lange zu erhalten ſein, übrigens auch Löcher im Schraubengange für den Durchgang des Waſſers nöthig machen. Endlich fehlt es dem Waſſerzulauf an

der erforderlichen Theilung, ſo daß kein eigentliches ſiſtematiſches Auswaſchen bewirkt werden kann.

Fig. 324.

Dieſe einfache Einrichtung iſt zwar in Frankreich noch in vielen Fabriken in Anwendung, in Deutſchland dagegen durchweg von einer der folgenden Maſchinen verdrängt.

Die Fig. 324 ſtellt die Hoffmann'ſche Waſchmaſchine mit theilweiſe geöffneter Wandung dar. Sie beſteht aus einer, etwa 3 m langen und 1 m im Durchmeſſer haltenden hölzernen, an beiden Enden offenen Trommel; dieſelbe liegt etwas geneigt und dreht ſich langſam um ihre Axe. Zu dieſem Zwecke liegt ſie mittelſt zweier eiſernen Reifen *d d* auf je zwei Friktionsrollen *e e*; die Bewegung erhält die Trommel durch das Getriebe *g*, den Zahnkranz *h* und die Riemenſcheibe *f*. Die innere Wand der Trommel iſt mit ſpiralförmig angeordneten hölzernen Schöpfleiſten *b* beſetzt; die Kohle wird durch den Trichter *a* eingeworfen, während das Waſſer am entgegengeſetzten Ende einfließt. Durch die Schöpfleiſten wird die Kohle bei jeder Umdrehung emporgehoben und fällt dann wieder herab, indem ſie zugleich in Folge der Stellung der Leiſten und der Neigung der Trommel dem durchfließenden Waſſer entgegen weiter befördert

cd. Von den letzten Schöpfleiſten fällt ſie endlich auf die in die Trommel hinragende ſchiefe Ebene *c*, auf welcher ſie aus der Wäſche befördert wird. Das mutzige Waſſer fließt an dem Ende der Wäſche ab, wo die Kohle eingeworı wird.

Die Kluſemann'ſche Wäſche, welche wohl von allen die größte Verbreitung t, iſt in Fig. 325 (a. f. S.) im Durchſchnitt dargeſtellt, ſie beſteht aus einem ernen, durch niedrige Zwiſchenwände in die Abtheilungen $d \ldots d^4$ getheilten :oge, welcher geneigt aufgeſtellt iſt, bei *a* mit Kohle und bei *f* mit Waſſer bejickt wird. Meiſt iſt bei *a* eine Walze oder ſonſt ein Zubringer vorhanden, n die Kohle langſam und gleichmäßig in die Wäſche gelangen zu laſſen. Aus der Abtheilung wird die Kohle durch die ſich drehenden Schaufeln *b*, *b*, *b* in e folgende und endlich bei *e* aus der Wäſche befördert, und zwar in dem durchfließenden Waſſer entgegengeſetzter Richtung. Die Axen der, an ihrem einen nde fingerförmigen Schaufeln *b* erhalten ihre Bewegung durch eine Welle mit niſchen Rädchen, die durch *h* in Betrieb geſetzt wird.

In dieſer Wäſche wird das Prinzip der Trennung der Kohle und ihrer Waſchung in mehre Theile vollſtändig durchgeführt, in jeder Abtheilung wird ſie mit immer reinerem Waſſer gewaſchen, und ſo der Erfolg geſichert, da irgend ne Vermiſchung verſchieden reiner Kohlen nicht ſtattfinden kann. Die Schaufeln hmen die Handwäſche nach und bewirken in Folge der Nachgiebigkeit der vom Waſſer bedeckten Kohle nur wenig Abnutzung. Der Raum in den Abtheilungen, welcher von den Schaufeln nicht erreicht wird, nimmt fremde ſchwere Körper, die Nägel u. ſ. w., die in der Kohle ſtets vorhanden ſind, auf; die Abtheilungen müſſen daher zuweilen ausgeleert werden. Ein beſonderer Vorzug dieſer Wäſche beſteht darin, daß man durch Oeffnen des Deckels den ganzen Vorgang in der Wäſche überſehen und etwaige Fehler leicht erkennen kann, während man bei geſchloſſenen Trommeln eine direkte Ueberzeugung von der regelmäßigen Arbeit und dem wiederholten Durchgange durch das Waſſer nicht erlangen kann.

Ferner iſt noch die Langen'ſche Waſchmaſchine zu erwähnen, welche aus einer eiſernen ſich drehenden Trommel, nach Art der Hoffmann'ſchen, beſteht, welche im Inneren eiſerne Schienen oder Schöpfleiſten enthält und vielfach mit gutem Erfolge angewandt worden iſt.

In ähnlicher Weiſe iſt die in Fig. 326 (a. S. 691) dargeſtellte Schulz'ſche Waſchmaſchine gebaut, die in vielen Fabriken benutzt und deren Wirkſamkeit gerühmt wird. Außer der Trommel und den beiden Langſchwellen, welche aus gutem Eichenholze gefertigt werden, ſind alle übrigen Theile aus Eiſen. Die vier Laufrollen, welche in Metalllagern ſich bewegen, ſind von Hartguß.

Der Betrieb der Wäſche liegt unten und kann je nach den Lokalerforderniſſen auf der rechten oder linken Seite der Wäſche angebracht werden. Die Lager ſind vor Berührung mit dem zerſtörenden Kohlenwaſchwaſſer geſchützt.

Die Kohle wird bei *A* der Maſchine zugeführt und fällt auf der Rutſche *B* gewaſchen entweder in ein Sammelbecken oder auf einen Elevator, der ſie in die Dämpfer oder auf die Darre hebt.

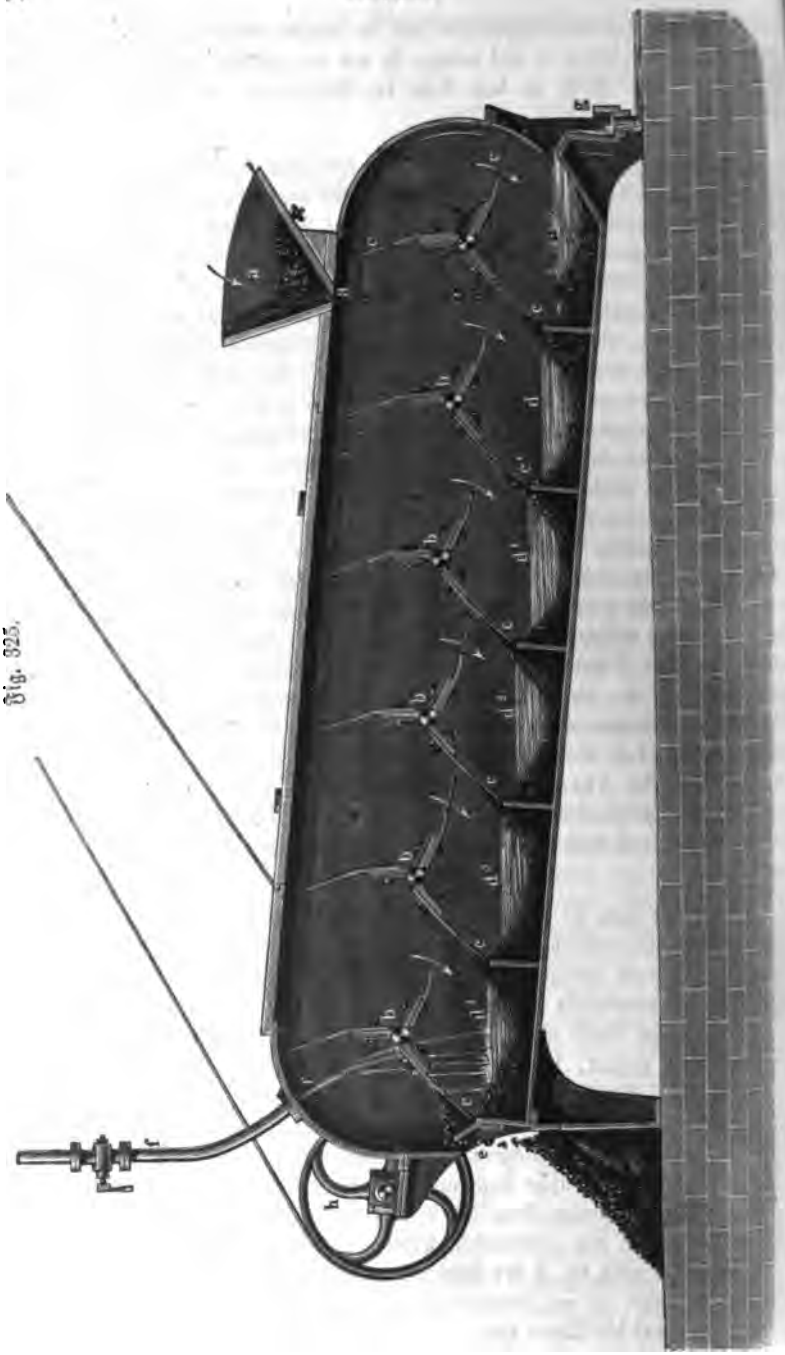
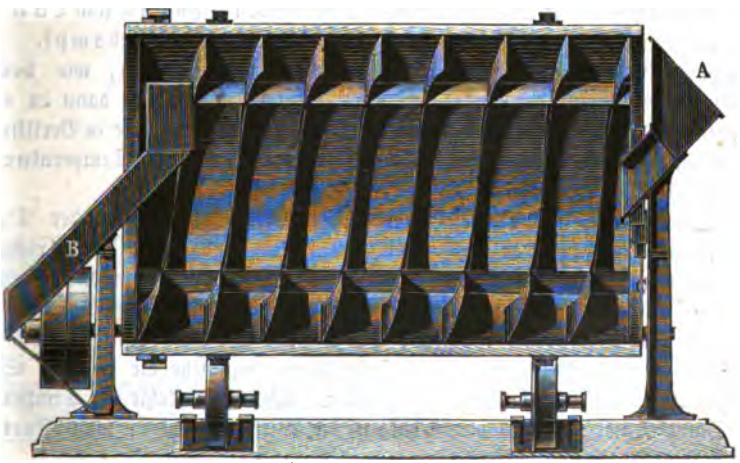


Fig. 325.

Die Zuführung des Waſchwaſſers geſchieht bei der Auswurfrutſche *B*, alſo ıtgegengeſetzt der Bewegung der Kohle, der Abfluß des Schmutzwaſſers konnuirlich bei *A* durch das mit Sieb zum Auffangen der Gruskohle verſehene ɔohr *C*.

Für alle Wäſchen gilt die Regel, daß der Erfolg um ſo ſicherer iſt, je reichɔher, je heißer und je reiner das Waſſer iſt, wie dies ſchon oben hervorgehoben ıorden. Das reinſte Waſſer der Zuckerfabriken, das durch Oberflächenkondenıation des Heizdampfes erhaltene, wird in der Regel zum Speiſen der Keſſel enutzt und auch das Brüdenwaſſer (kondenſirter reiner Saftdampf) wird vielfach ierzu gebraucht. Wo dies nicht der Fall, ſollte man daſſelbe unbedingt zum ɔohlenwaſchen anwenden, wozu es auch die erforderliche Temperatur beſitzt. Wenn ıber die verfügbare Menge nicht dazu hinreicht, ſo iſt ein nachmaliges Auswaſchen

Fig. 326.



der mit anderem Waſſer gewaſchenen Kohle, wenn auch nur durch Auflaufenlaſſen in irgend einem Zwiſchengefäße, hinter der Wäſche oder in ſonſt einer paſſenden Weiſe zu empfehlen, um das in der Kohle verbliebene unreinere Waſchwaſſer daraus zu verdrängen. Beſſer wird der Zweck erfüllt, wenn man in einem ſolchen einfachen Gefäße die Kohle mit dem reinen Waſſer auskocht; es bedarf dazu, wie leicht zu ermeſſen, nur der Anwendung einiger Rohrleitungen und Hähne u. ſ. w.

Auch durch das Dämpfen der Kohle wird der größte Theil des Waſſers beſeitigt, ohne einen Rückſtand darin zu hinterlaſſen. Das Dämpfen geſchieht in eiſernen, mit zwei Mannlöchern, Dampfleitung und Lufthahn verſehenen Zilindern, ähnlich den Kohlenfiltern, nur von geringerer Größe. Nachdem der Zilinder gefüllt und geſchloſſen iſt, läßt man den Dampf oben eintreten; derſelbe verdrängt das Waſſer, welches unten frei abfließt. Wenn kein Waſſer mehr, ſondern Dampf austritt, iſt die Arbeit beendet; man wird das abfließende Waſſer meiſt etwas weißlich finden, jedenfalls werden noch Unreinigkeiten entfernt und das

nachfolgende Trocknen und Glühen, so wie auch die Fortschaffung der K... erleichtert.

Die Menge des bei der Wäsche anzuwendenden Wassers ist meist durch d... Einrichtung der Wäsche selbst bedingt; man läßt so viel Wasser zulaufen, als d... Wäsche abzuleiten vermag. Das abfließende Wasser führt in jedem Falle Koh... mit fort, weshalb man es erst durch ein Sieb, dann durch einen oder mehre Abs... behälter gehen läßt. Die hier abgesetzte Kohle wird von Zeit zu Zeit entler... getrocknet und gesiebt. Die gröberen Theile kommen in die Fabrik zurück, d... feineren dienen zur Darstellung von Superphosphat.

Die Vorgänge beim Waschen und der Einfluß der verschiedenen Umstä... auf den Erfolg bedarf, ebenso wie bei anderen Theilen der Wiederbelebung, ... der Untersuchung; die Annahmen, mit denen man sich begnügt, dürften der Wi... lichkeit wenig entsprechen.

Eine ganz andere Wiederbelebungsart ist die von Thomas und Laure... vor längerer Zeit empfohlene, durch überhitzten Wasserdampf. D... Dampf wird durch ein Schlangenrohr in einem eigenen Ofen, wie bei d... trockenen Destillation der Fette, auf 300° gebracht und kommt dann in einen... eisernen Gefäße mit der vorher gewaschenen und getrockneten Kohle in Berührung... Die Einwirkung ist beendet, wenn der entweichende Dampf eine Temperatur von... 250° zeigt.

Das Wiederbelebungsgefäß ist zu $^8/_{10}$ mit Kohle gefüllt und der Dampf... tritt in dasselbe von oben aus einer Brause ein und unten durch ringsum... angebrachte Löcher in ein gemeinschaftliches Abzugsrohr. Anfangs bewirkt d... sich kondensirende Dampf Waschung der Kohle; es werden lösliche und auch... unlösliche Theile entfernt; wenn die Temperatur auf 100° gestiegen ist, wird... kein-Dampf mehr kondensirt und derselbe bringt nunmehr die fremden Stoffe... durch eine Art Verflüchtigung zum Austritte. Wenn die Kohle die Temperatur... des Dampfes nahezu angenommen hat, ist die Wirkung beendet; man öffnet das... Gefäß, entleert es und beginnt eine neue Arbeit.

Der Abdampf kann von Wasser und mitgerissenen Stoffen befreit und dann... noch weiter zum Erwärmen der Böden u. s. w. benutzt werden.

Das allem Anscheine nach rationelle Verfahren hat bisher keinen Eingang... gefunden, oder es sind doch keine Ergebnisse bekannt geworden, wonach dasselbe... beurtheilt werden könnte.

V. Glühen. Um die gewaschene und gedämpfte Kohle vollends zu trocknen... und solche organische, namentlich Farbstoffe zu zerstören, welche den bisherigen... Einwirkungen widerstanden haben, wird sie schließlich bei Abschluß der Luft geglüht... (Ueber den Erfolg des Unterlassens dieser letzten Behandlung s. o. S. 686.)

Das Glühen wird in den Wiederbelebungsöfen ausgeführt, welche in... verschiedener Einrichtung im Gebrauche sind.

Der wenigstens in deutschen Fabriken verbreitetste Ofen ist der in mehrfacher... Weise verbesserte Schatten'sche, den die Figuren 327 und 328 (a. S. 694)... im senkrechten und wagerechten Durchschnitte (nach der Linie AB) darstellen.

A ist der sich über die Breite des Ofens erstreckende Feuerraum mit den... Thüren h und dem Aschenraume C.

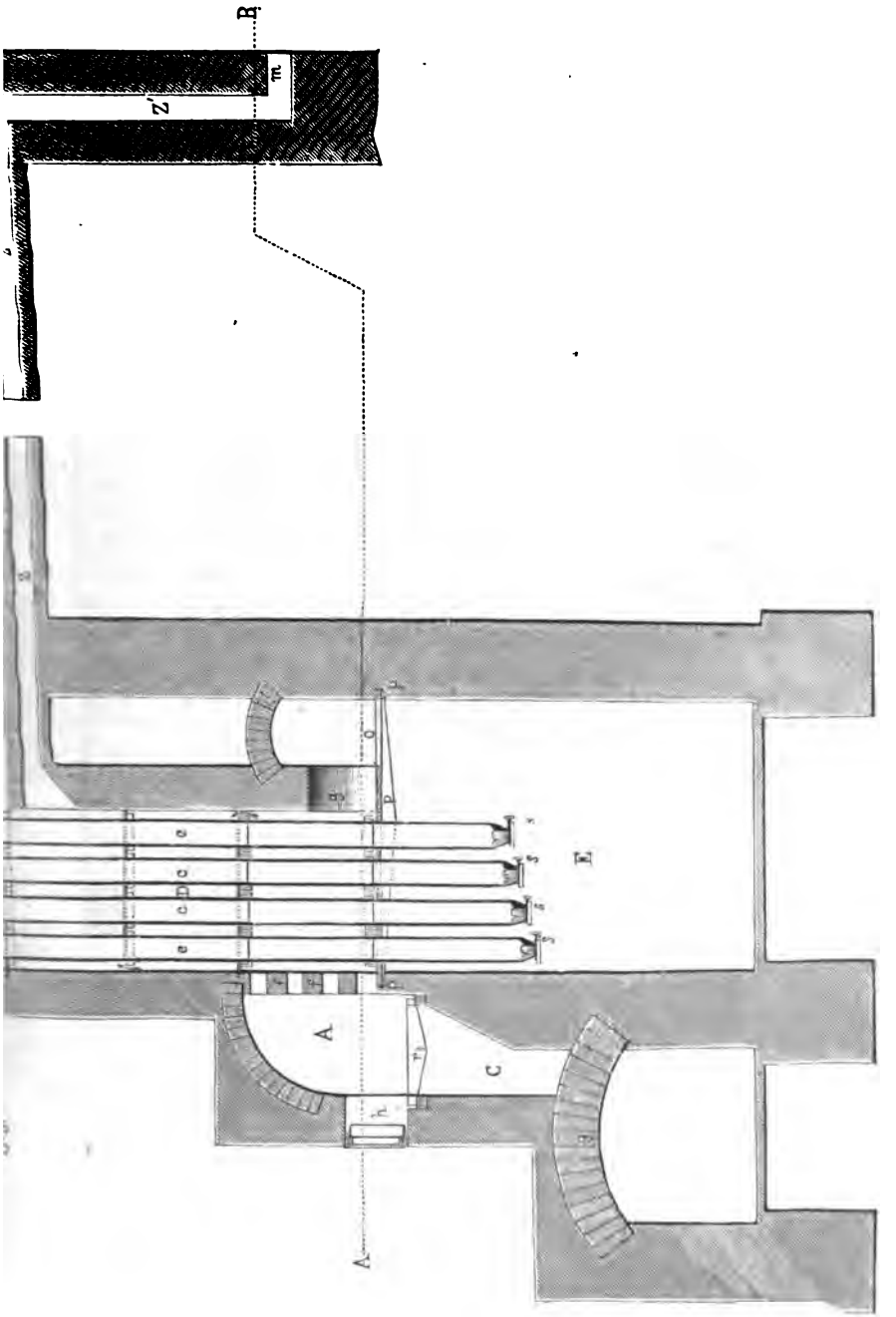

B
Z'
m
A
C
E

Fig. 328.

Der Glühraum *D* enthält eine gewisse Anzahl (40 bis 60) gußeiserne Röhren *cc* in mehren Reihen und getragen von den gußeisernen Platten *pp*. Dieser Raum ist vom Feuerraume durch die durchbrochene Mauer *ff* getrennt, deren Oeffnungen den Zwischenräumen zwischen den Röhren gegenüber liegen; durch dieselben zwischen die Glühröhren tretenden Feuergase folgen der Richtung der Pfeile, indem sie durch eingelegte Gußplatten zu einem gewundenen Wege gezwungen werden, erhitzen also die Röhren unten am stärksten, oben schwächer und ziehen dann durch *ssZ'* und *m* nach dem Schornsteine, indem sie die auf der Darre *F* befindliche Knochenkohle erhitzen und vortrocknen.

Diese Zwischenplatten werden vielfach weggelassen und fehlen in den weiter unten zu beschreibenden Langen'schen Oefen immer. Man bewirkt die gleichmäßige Erhitzung des Glühraumes durch Mäßigung des Zuges und erreicht eine sichtere Reinigung des Ofens von Flugasche u. s. w.

An ihrem oberen Theile haben die Röhren Muffen, mit denen sie in der oberen Gußplatte hängen; die durch die vorstehenden Muffen entstehende Ungleichheit wird durch eine Lage passender Steine oder auf eine sonstige Weise unbemerklich gemacht und so eine Ebene hergestellt, welche durch die Mündungen der Röhren unterbrochen ist.

E ist der Raum zum Entleeren der Röhren von der hinreichend durchgeglühten Kohle; die Röhren treten in diesen Raum zum vierten Theile ihrer Länge und sind bei *ss* durch Schieber geschlossen. Besser wird der untere Theil der Röhren, die Kühlröhren, von Eisenblech angefertigt, welches eine raschere Abkühlung der Kohle gestattet.

Die Verbindung der Kühlröhren mit den Glühröhren ist keine unmittelbare, da Spielraum für die Ausdehnung der letzteren vorhanden sein muß. Es ragt vielmehr das untere Ende der Glühröhren in die an die untere Platte angegossenen Muffen, an welche die Kühlröhren nur fest angesteckt werden. Etwas Kitt bewirkt hier die Dichtung, während die Enden der Glühröhren in den Muffen durch den sich dort festsetzenden Staub schnell gedichtet werden.

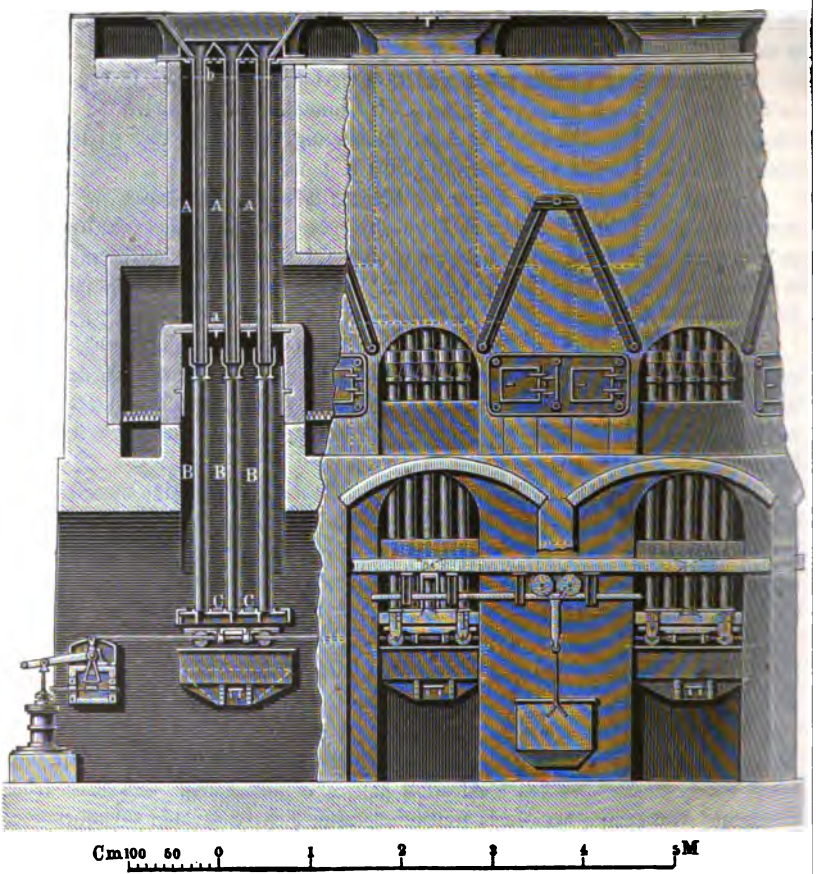
Auch richtet man zweckmäßig den Raum *E* so ein, daß darin ein rascher Luftwechsel stattfindet, und die durch die Schieber entleerte Kohle nur an der Luft etwas ausgebreitet zu werden braucht, um bald wieder zur Benutzung bereit zu sein. Ist die entleerte Kohle zu heiß, so entzündet sie sich leicht an der Luft und verliert durch Verbrennen den Kohlenstoff ganz oder zum Theil. Wo daher keine hinreichende Abkühlung der Kohle stattfindet, muß dieselbe in dicht verschließbare, große, blecherne Büchsen, sogenannte Dämpfer, abgelassen und vor der Verwendung erst in diesen vollständig gekühlt werden. Die Dämpfer dienen dann zugleich zum Fortschaffen der Kohle nach den Filtern.

Man kann den Raum *E* und die Feuerung auch so einrichten, daß die Luft durch denselben unter den Rost tritt und so eine noch raschere Abkühlung bewirkt, mit welcher die Leistungsfähigkeit des Ofens steigt, da man in Ermangelung von Dämpfern nur völlig abgekühlte Kohle entleeren kann.

Die Kohle kommt von den eisernen Behältern, in welchen sie der Wirkung des Dampfes ausgesetzt worden, mittelst eines Aufzuges oder Schöpfwerkes auf die Darre, wird hier an der kühleren Stelle ausgebreitet und allmälig nach den

Röhren befördert. Sie muß vollkommen trocken sein, ehe sie in diese geschoben wird. Mittelst der Schieber *ss* werden bestimmte Mengen, die jedesmal abzumessen sind, ausgeleert; eine entsprechende Menge rutscht in der Röhre nach. Bestimmt wird dieselbe wesentlich durch die in den Kühlröhren bei regelmäßigem Glühen zur Abkühlung gelangende Kohlenmenge.

Fig. 329.



Eine Abänderung dieses Ofens besteht darin, daß man den Glühröhren einen größeren Durchmesser giebt und oben geschlossene engere konzentrische Röhren in dieselben einhängt. Die Kohle wird also auf einen ringförmigen Raum vertheilt; die durchzuglühende Schicht wird dadurch von geringerer Dicke, die Arbeit geht rascher und die Leistungsfähigkeit wird erhöht.

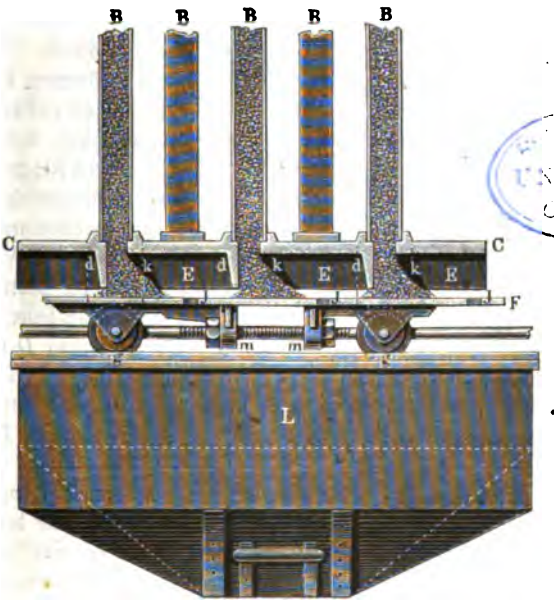
Ferner hat man die eingehängten konzentrischen Röhren offen gelassen, an der unteren Seite durchlöchert und oben durch Leitungen mit dem Schornsteine in Verbindung gebracht, um so die beim Glühen gebildeten Gase abzuleiten.

Endlich hat man die der Hitze ausgesetzte Fläche der Röhren durch ovalen rschnitt derselben vermehrt.

Indessen hat von diesen Abänderungen wenigstens in deutschen Fabriken e einzige allgemeineren Eingang gefunden, obschon die Abzugsröhren wohl ienten, näher geprüft zu werden.

Ein Mangel aller dieser Röhrenöfen besteht darin, daß die regelmäßige leerung, sowohl was die Menge der Kohle, als was die Zeitzwischenräume etrifft, von den Arbeitern abhängig ist. Es sind daher mehrfach Vorschläge Verbesserungen gemacht worden, welche dahin zielen, diese Entleerung zu einer z regelmäßigen, ununterbrochenen, vom guten Willen der Arbeiter unabhän-

Fig. 330.



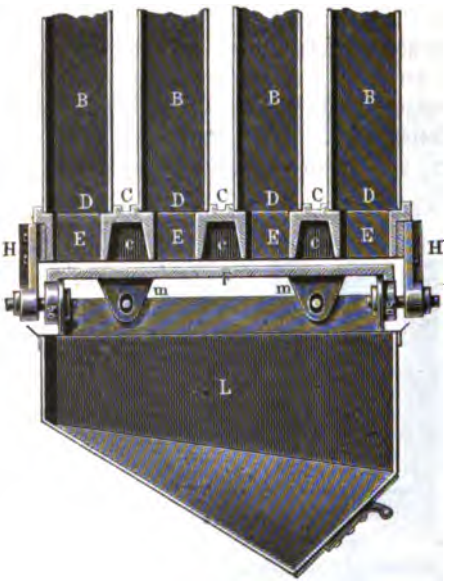
igen zu machen und zugleich die unangenehme Arbeit einer mechanischen Einrich- ung zu übertragen. Drei solcher Einrichtungen sind durch vielfache Ausführung i die Praxis übergegangen und von derselben als ganz dem Zwecke entsprechend efunden worden: in Deutschland die Vorrichtung zum mechanischen Entleeren er Kühlröhren von E. Langen, in Frankreich und Belgien der Ofen von Ruelle, und in England die Retortenglühöfen.

Die Einrichtung des sehr verbreiteten vortrefflichen Langen'schen Ofens st aus den Figuren 329 bis 333 ersichtlich.

Auf Fig. 329 ist ein Theil des bis jetzt gebräuchlichsten Ofensistemes dar- gestellt, welches aus vier zusammenhängend aufgeführten Oefen besteht. Jeder dieser vier Oefen enthält 18 (oder 25) senkrechte Glührohre *A*, welche von *a* bis *b* den Verbrennungsgasen der seitlich angebrachten Feuerungen ausgesetzt

sind. Die unteren Enden der Glührohre sind mittelst gußeiserner Muffen mit den im Querschnitte rechteckigen Kühlröhren *B* verbunden. Diese stehen unter auf der gußeisernen am Ziegelgemäuer befestigten Platte auf.

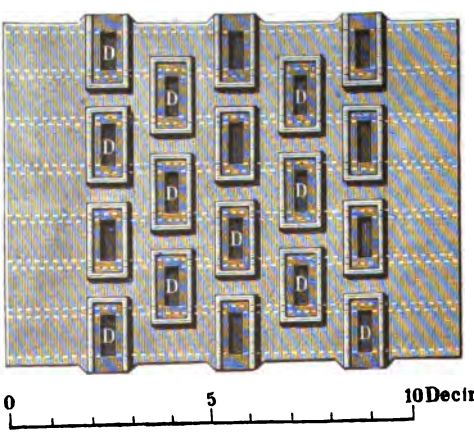
Fig. 331.



In den Figuren 330, 331, 332 und 333 sind für einen einzelnen Ofen diejenigen Theile in größerem Maßstabe dargestellt, welche die neue Vorrichtung bilden. Fig. 330 ist ein Längen- und Fig. 331 ein Querschnitt durch die unteren Enden der beziehungsweise 25 zu einem Ofen gehörenden Kühlröhren. Diese ruhen auf der gußeisernen Platte *C* auf, welche hierzu an ihrer oberen Fläche mit angegossenen Leisten versehen ist, zwischen denen die einzelnen Kühlröhren eingepaßt sind. Für jede Kühlröhre hat die Platte *C* eine dem Querschnitte jener entsprechende Durchbrechung *D* (Fig. 332).

Auf der unteren Fläche hat die Platte *C*, ihrer Längenrichtung nach, angegossene Rippen, wodurch sieben nach unten offene Kanäle entstehen. Diese sind noch durch die Querrippen, welche sich an die Oeffnungen *D* anschließen, in einzelne Abtheilungen geschieden, von denen jede durch eine der Oeffnungen *D* mit einer der Kühlröhren in Verbindung steht. Die Rippen sind deutlich aus den Figuren 330, 331 und 332 zu ersehen. Fig. 333 ist eine Oberansicht der Platte *C*.

Fig. 332.



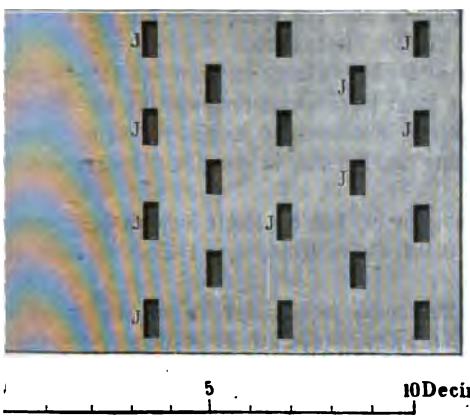
In einem Abstande von etwa 5 bis 10 mm unter den Rippen und der Platte *C* ist eine gußeiserne Platte angebracht, von welcher Fig. 333 eine Oberansicht ist. Die Platte ruht auf vier Rollen, welche auf Zapfen stecken, die von an der Platte *C* angeschraubten Haltern getragen werden. Auf diese Weise kann

Platte in ihrer Längenrichtung unter der Platte *C* um einen gewiſſen Weg und hergeſchoben werden.

Die Platte *F* hat (ſ. Fig. 333) 18 (oder 25) ſie durchbrechende Oeffnungen *J*, denen ſich je eine unterhalb einer der Abtheilungen *E* befindet, welche von Rippen *c* und *d* gebildet werden.

Die Wirkungsweiſe der beſchriebenen Theile iſt nun folgende: Wenn die ıhlröhren mit ausgekühlter Kohle gefüllt ſind, ſo ſinkt dieſelbe durch die Oeffgen *D* der Platte *C* hindurch und lagert ſich auf der Platte *F* auf, indem ſie Abtheilungen oder Kammern *E* zum Theil anfüllt, wie dies deutlich aus Fig. 330 zu erſehen iſt. Wird jetzt die Platte *F* um einen kleinen Weg von links nach rechts fortbewegt, ſo nimmt die in jeder Kammer *E* auf ihr liegende Kohlenmenge an dieſer Bewegung nicht nur Theil, ſondern es wird während derſelben noch neue Kohle aus den Kühlröhren auf die Platte *F* nachſchießen. Wird darauf aber die Platte *F* um die eben vorwärts gemachte Strecke wieder zurückbewegt, ſo verhindern Querrippen *d*, daß an dieſer Rückwärtsbewegung die auf *F* ruhende Kohle ıeil nehmen kann.

Fig. 333.



Bei jeder Vorwärtsbewegung von *F* wird die in den Kammern *E* befindliche ohle um eine beſtimmte Menge vermehrt, welche von der Größe des Querıittes der Kammern *E* und des Weges der Platte *F* abhängt. In Folge ervon rücken die unteren Theile der Kohlenböſchung *k* allmälig und ſo lange r, bis ihnen zuletzt bei der Rückwärtsbewegung (von rechts nach links, Fig. 331) r Platte *F* die in dieſer angebrachten Oeffnungen *J* begegnen, durch welche ım eine beſtimmte Kohlenmenge hindurch fällt, und von einem vor jedem Ofen ıgebrachten Sammelbehälter *L* aufgefangen wird.

Hat auf die beſchriebene Weiſe der Ausfluß der Kohle aus den Kühlröhren mmal begonnen, ſo wird bei jeder Hin- und Herbewegung der Platte *F* eine ſtimmte Menge Kohle entleert.

Es bleibt nun noch zu zeigen, wodurch das regelmäßige Hin- und Herwegen der Platte *F* bewirkt wird. Zunächſt ſind die Platten *F* der ſämmtchen Oefen einer Reihe durch Zugſtangen, welche an Rippen, die an die Platten ngegoſſen ſind, angreifen, unter einander verbunden. Es braucht alſo nur das ne Ende dieſer Zugſtangen bewegt zu werden, damit die ſämmtlichen Entrungsapparate in gewünſchter Weiſe wirkſam werden.

Als Motor für die Bewegung der Zugstangen kann eine kleine Dr... säulenmaschine genommen werden (Fig. 329), die aus einem höher gele... Behälter gespeist wird. Dieser Motor eignet sich für den Zweck beson... da er auf die Zugstangen eine fast unveränderliche Kraft ausübt, und da ... der Widerstand, welcher sich dem Hin- und Herschieben der Platten F entgeg... setzt, gleichmäßig ist, so müssen dieselben eine gleichförmige Bewegung annehm... deren Geschwindigkeit leicht regulirbar ist; doch kann auch eine Dampfmasch... benutzt werden, wenn dieselbe eine derartige Uebertragung besitzt, daß die erfor... liche sehr langsame Hin- und Herbewegung erzielt wird. Man benutzt ... sogenannte Differentialgetriebe.

Der beschriebene und durch die Zeichnung erläuterte Apparat erfüllt ... vollständig den Zweck: die Knochenkohle aus den Kühlröhren auf mec... nische Weise und gleichmäßig zu entleeren.

Da die Kohle jedesmal nur in geringer Menge ausläuft, so folgt, daß ... Bewegung in den Glührohren eine so zu sagen ununterbrochene ist; die Geschw... digkeit derselben, mithin die gelieferte Kohlenmenge überhaupt, hängt von ... Geschwindigkeit der Plattenbewegung ab, die man in gewissen Grenzen abänd... kann.

Man nimmt diese Geschwindigkeit so, daß die Kohle nicht zu heiß aus ... Röhren fällt und rechnet dann 3 bis 4 cbm Kohle in 24 Stunden auf ei... Ofen mit 25 Röhren.

Durch eine sehr sinnreiche Benutzung mechanischer Mittel und unter A... wendung der eben beschriebenen Selbstentleerung ist es Langen gelung... die ganze Wiederbelebung so einzurichten, daß dieselbe mit einem äußerst geri... Aufwand von Menschenkräften vom Entleeren bis wieder zum Füllen der Fi... ausgeführt werden kann. Die bei anderer Aufstellung der Oefen, Wäschen u. s. ... immer unangenehme und lästige Arbeit mit der Knochenkohle ist dadurch in hoh... Grade umgestaltet und zu einer ganz unbeschwerlichen geworden.

Dieses Ziel wird vorzüglich dadurch erreicht, daß alle Bewegungen der Ko... in horizontaler Richtung mittelst eiserner, an einfachen Hängebahnen laufend... Kasten erfolgt, während das Emporschaffen derselben nach der Darre und ... den Filtern in denselben Kasten mittelst Aufzügen geschieht, wobei der Arbei... seinen Wagen begleitet, denselben oben an der entsprechenden Stelle ausleert (ev... falls mit Hülfe einer Hängebahn) und dann ebenso wieder zurückkehrt.

Einen solchen Kasten mit der Hängebahn zeigt die Fig. 335 a. S. 704 bei ... Die Bahnen führen zunächst von den Filtern zu den Säure- oder Gährgrub... dann von diesen zu den Wäschen; die Wäschen entleeren direkt in den im Aufz... hängenden Kasten, der nach dem Füllen mit dem Aufzuge über die Darre gehob... und hier von dem mit hinaufgehobenen Arbeiter mittelst einer über die Dar... sich erstreckenden Hängebahn an die passende Stelle gebracht und ausgeschü... wird, um wieder zur Wäsche zurück zu kommen. Die geglühte Kohle wird d... die Selbstentleerung der Langen'schen Oefen in den, in den Figuren 330 u... 331 dargestellten, unter den Röhren befindlichen Fülltrichter geschafft und fällt a... diesem in den an der vorbeiführenden Hängebahn herbeigeschobenen Wagen, welch... der Arbeiter nach dem zu den Filtern führenden Aufzuge fährt, um mittelst dies...

:ren mit dem Wagen in die Räume gehoben zu werden, wo er den Kaſten h einen Trichter in die zu füllenden Filter ausſchüttet, um mit dem entleerten)er zu den Oefen zurückzukehren.

Die Aufzüge ſind die bekannten mit Selbſtausrückung; ſie werden durch :lbe Dampfmaſchine betrieben, welche die Selbſtentleerung der Oefen und die ſchen in Bewegung ſetzt.

Die Figuren 334 (a. f. S.) und 335 (a. S. 704) ſtellen ein nach dieſem ıne eingerichtetes Ofenhaus in den Haupttheilen dar.

ab iſt die von *a* her aus dem Gährlokale herführende Hängebahn, mittelſt cher die von den Gährgruben kommende Kohle den beiden Fülltrichtern *d* und *c* eführt wird, aus denen dieſelbe durch Schnecken in die beiden Langen'ſchen iſchen *A*, *B* ununterbrochen befördert wird.

e iſt die Scheibe, welche durch einen Riemen die Bewegung von einer ımpfmaſchine erhält und mittelſt der Scheibe *f'* auf die Wäſchen, ſowie auf Trommel *f''* des Aufzuges *C* überträgt.

Die Bewegungswelle von *e* und *f* trägt die Transmiſſionstheile, um mittelſt es langſamen hin- und herbewegten Hebels bei *h* und *h'* die Zugvorrichtung : die Schiebeplatten der Oefen in Betrieb zu ſetzen.

Die Oefen, deren hier zwölf gedacht ſind, ſind in zwei Reihen $E_1 .. E_6$ und $_7 .. E_{12}$ und zwar ſo hoch angeordnet, wie es der Durchſchnitt Fig. 335 zeigt, mit die Zugvorrichtung, die Fülltrichter *T* und die auf den Hängebahnen *k* ıd *k'* rollenden Kaſten *W* unter den Gewölben *MM'* Platz haben. *ee* ſind e Feuerungen; dieſelben werden von den auf den Säulen *l..l* ruhenden Bühnen *F* aus bedient.

Ueber den ganzen Raum erſtreckt ſich die Darre *N*, zu welcher die Treppe *D* ıd der Aufzug *C* führen. Letzterer ſteht mit einer rings um die Darre führenden ängebahn in Verbindung.

Die Bahnen *k* und *k'* für die geglühte Kohle führen zu den beiden Auf- lgen *H* und *H'*, welche durch die mit einem Drahtſeile verbundenen Seil- heiben *gg'* und die Riementrommel *i* betrieben werden.

Ueber den Filtern befindet ſich eine ähnliche Hängebahn, wie über der Darre.

Zwiſchen den Wäſchen und dem Aufzuge ſchaltet man zweckmäßig Dämpfer in, was dann allerdings dazu zwingt, entweder die Bahn *ab* höher zu legen, der noch eine (mechaniſche) Hebung der Kohle von den Wäſchen in die Dämpfer uszuführen.

Um zu zeigen, wie bedeutend dieſe Einrichtung an Arbeitskräften ſparen äßt, mag die Angabe dienen, daß ein einziger Mann bei Tage und einer bei Nacht genügt, um bei einer der Ofenzahl entſprechenden Filtration die Kohle von)en Oefen zu den Filtern zu befördern und dieſe zu füllen. Entſprechend iſt die Erleichterung in den übrigen Theilen.

Zu erwähnen ſind hier die Knochenkohle-Glühzilinder von Klinghammer und die von Hänel.

Der erſtere (Fig. 336, a. S. 706) enthält einen maſſiven oder hohlen Zilinder von Metall oder Chamotte, der nach oben in einen Konus ausmündet. Die Länge des Einſatzes wird nach der Länge des der intenſiven Glühhitze ausgeſetzten

Fig. 334.

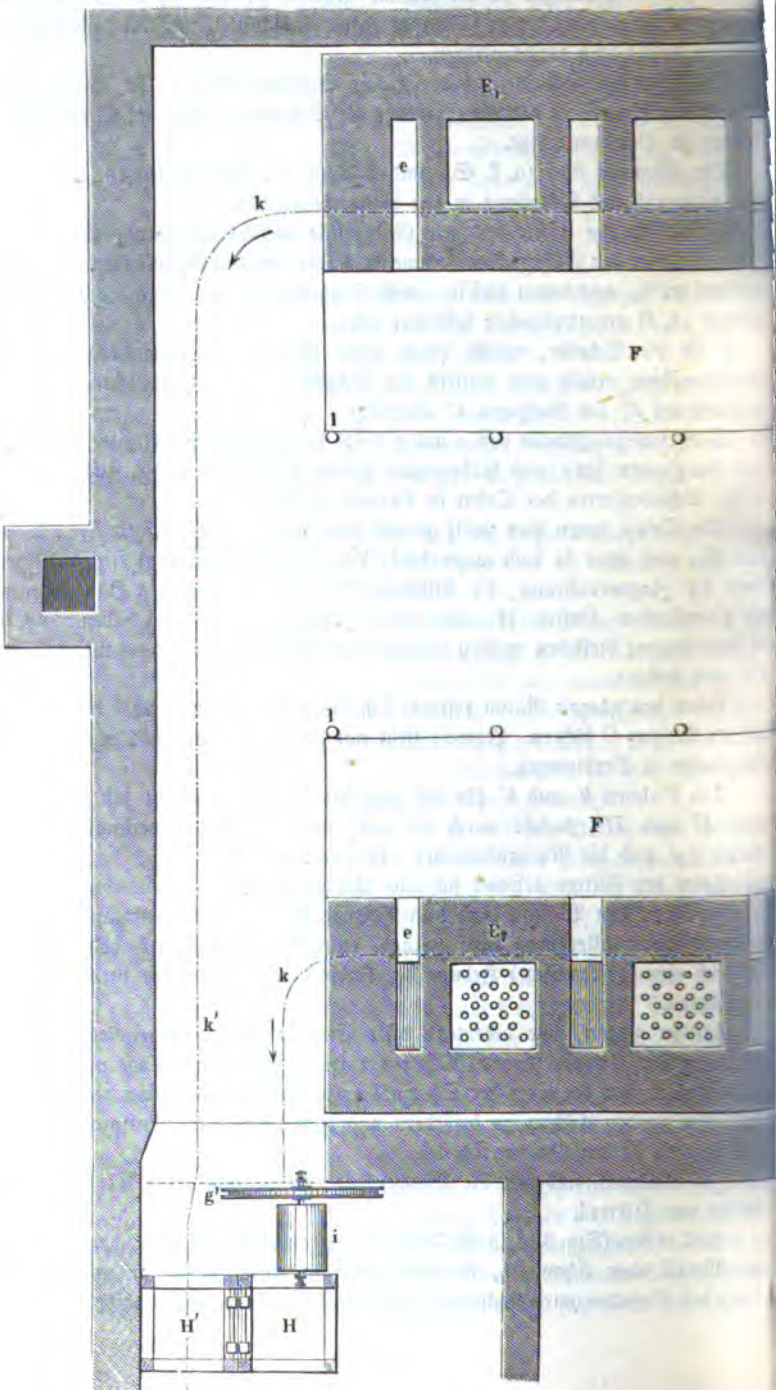
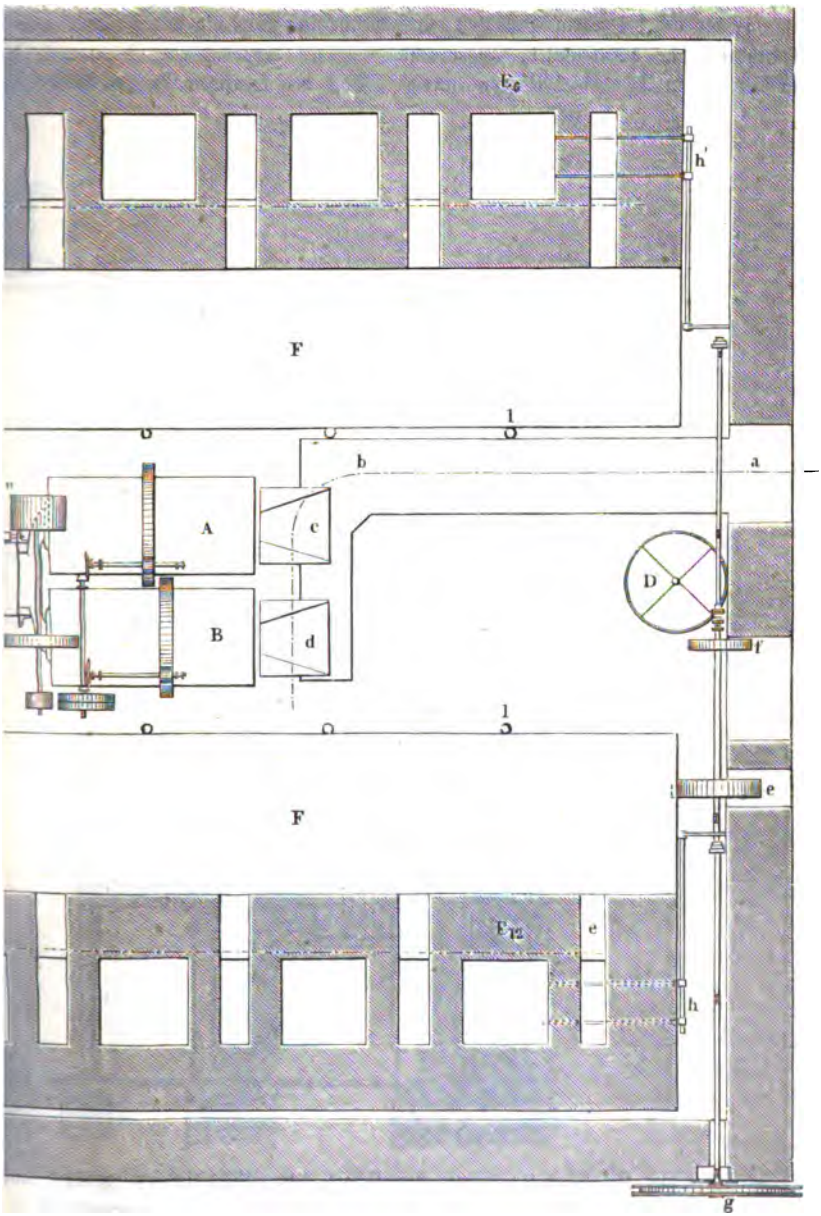
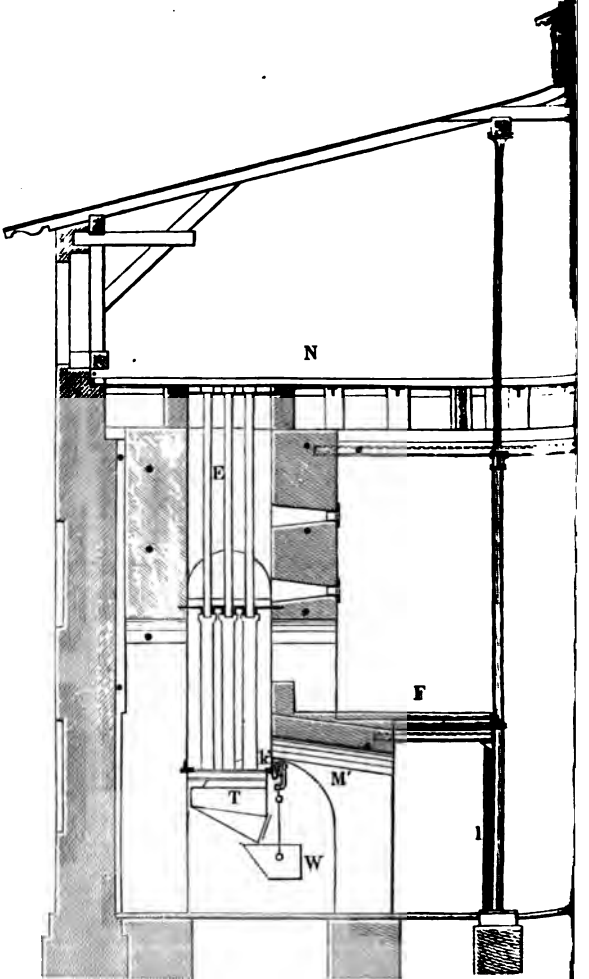


Fig. 334.



Theiles der Glührohre bestimmt; derselbe wird in der Höhe der größten Erwärmung, die sich bei jedem Glühofen durch die heftige Wirkung des Feuers an der Glührohrfläche kennzeichnet, angebracht. Dieser Apparat ragt demnach nicht in den oberen Theil der Röhren hinauf. Von der konischen Spitze dieses Ei

Fig. 335.



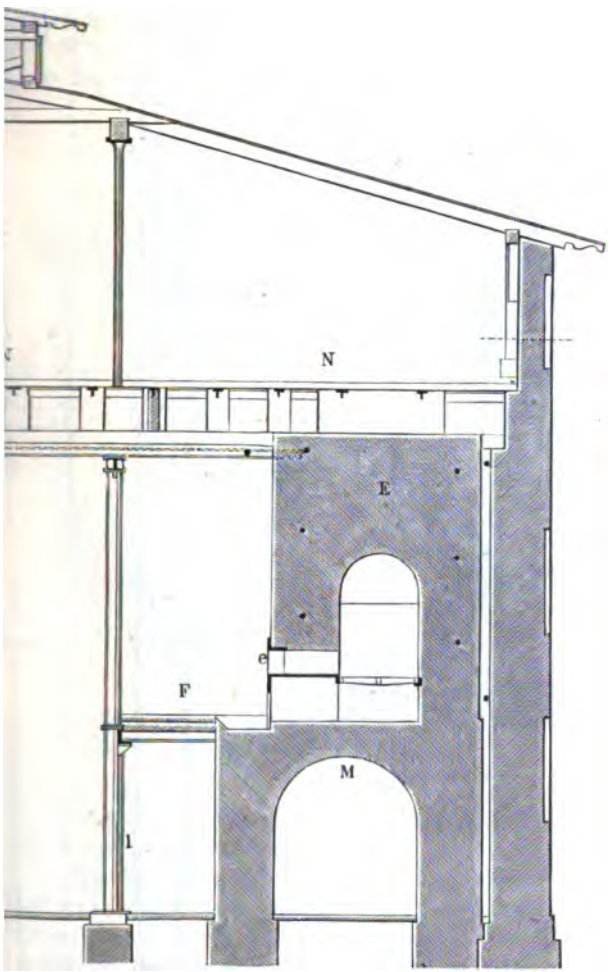
satzes wird die Knochenkohle gegen den Rand des Glühzilinders geführt und bewegt sich über die Länge der Glühschicht in dem solchergestalt verengten Rohrquerschnitt.

Der Glühzilinder von Hänel, Fig. 337, hat ein inneres Heizrohr, und ermöglicht also gleichzeitige Heizung von innen und außen. Dieser Glühzilinder

ın ebenſowohl mit ovalem oder kreisförmigem, als auch mit jedem anderen ſſenden Querſchnitte ausgeführt werden.

Die engere Heizröhre *b* geht zentral durch das aus Ober-, Mittel- und ıtertheil beſtehende Rohr *a*. Dieſelbe iſt durch zwei gleiche hohle Stege *e* und *d*

Fig. 335.



mit dem äußeren Rohrmantel verbunden. Der untere Steg *e* bildet gleichzeitig die Einlaßmündung für die Feuerungsgaſe, welche durch die Heizröhre ſtrömen. Ebenſo dient der obere Steg *d* als Ausgangsmündung und iſt an der entgegengeſetzten Seite angebracht.

Die Knochenkohlen werden von oben in den ringförmigen Raum eingefüllt

und ſinken allmälig nach Maßgabe der Kohlenmengen, die dem Untertheile entnommen werden, herab, bis ſie ſelbſt geglüht in dem Untertheile anlangen, um ſchließlich ebenfalls beſeitigt zu werden. Die heißen Feuerungsgaſe treten

Fig. 336.

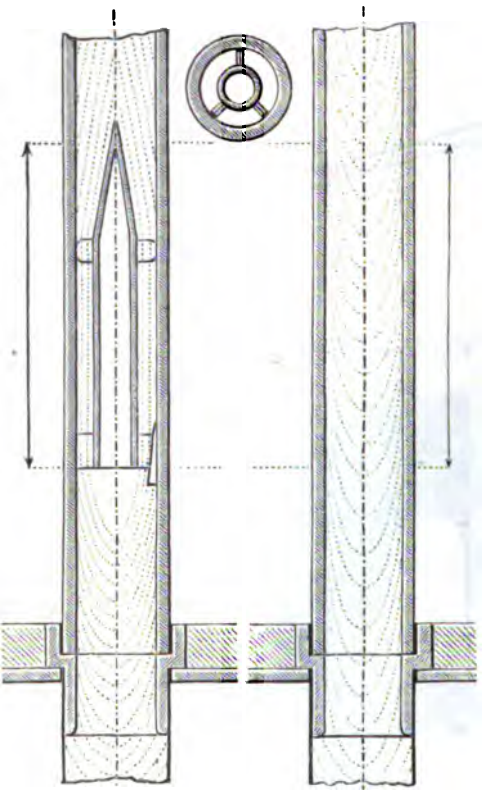
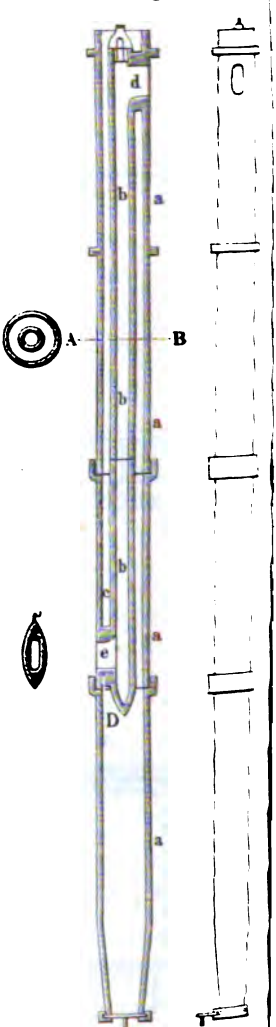


Fig. 337.



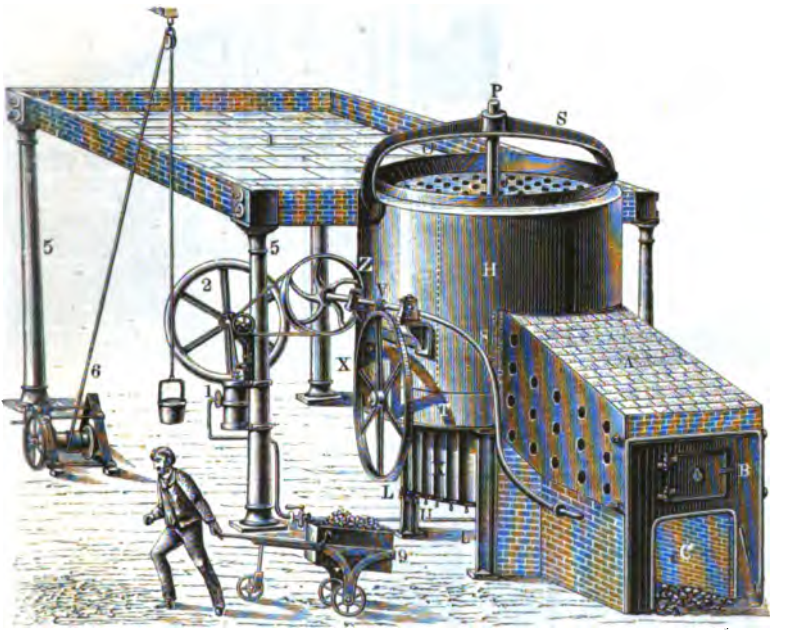
gefähr in der Höhe der Mündung *e* ein und theilen ſich in zwei Theile, von denen der eine erſt den Mittel- und dann den Obertheil des Rohres umſpült, während der andere in das Heizrohr gelangt, und nachdem er dieſes durchſtrömt hat, wieder austritt. Bei der geringen Dicke der Kohlenſchicht in dem Ringmantel und bei der gleichzeitigen Erhitzung von innen und außen iſt die Anwendung eines

hwächeren Feuers, das die Röhren nicht beschädigt, zulässig und es findet eine leichförmigere und raschere Erhitzung statt.

Der in Frankreich viel verbreitete Ofen von Ruelle hat eine ganz eigenhümliche Konstruktion, welche vollkommene Gleichmäßigkeit im Glühen der verchiedenen Rohre bezweckt. Außerdem erfolgt die Entleerung selbstthätig.

Die Glührohren bilden nämlich mit ihrem Mantel einen zilindrischen, frei wischen der Darre einerseits und der ganz getrennten Feuerung anderseits stehenen Körper, aus welchem unten die Kühlröhren vorragen. Der Röhrenkörper wird durch eine kleine Dampfmaschine in langsame Drehung um seine senkrechte

Fig. 338.



Axe versetzt und bringt daher nach und nach alle Röhren vor das von der Feuerung zur Darre hindurchstreichende Feuer.

Die Kühlröhren sind mit Schiebern geschlossen, welche früher mit der Hand auf ein in regelmäßigen Zwischenräumen vom Drehkörper gegebenes Glockenzeichen geöffnet wurden; jetzt sind aber im Umkreise des Ofens Aufhalter angebracht, welche dies in selbstthätiger Weise in den gemessenen Zwischenräumen und auf bestimmte Zeit verrichten, und zwar unmittelbar durch den sich vorbei drehenden Körper.

Fig. 338 stellt die ganze Einrichtung in perspektivischer Ansicht, Fig. 339 (a. f. S.) im Durchschnitte und Fig. 340 im Grundrisse dar.

Folgendes sind die Haupttheile der ganz sinnreichen und auch praktisch erprobten Einrichtung.

A Feuerung, *B* Feuerthür, *C* Aſchenfall, *E* Roſt;
G Deckgewölbe,
H äußerer Mantel des Rohrkörpers,

Fig. 339.

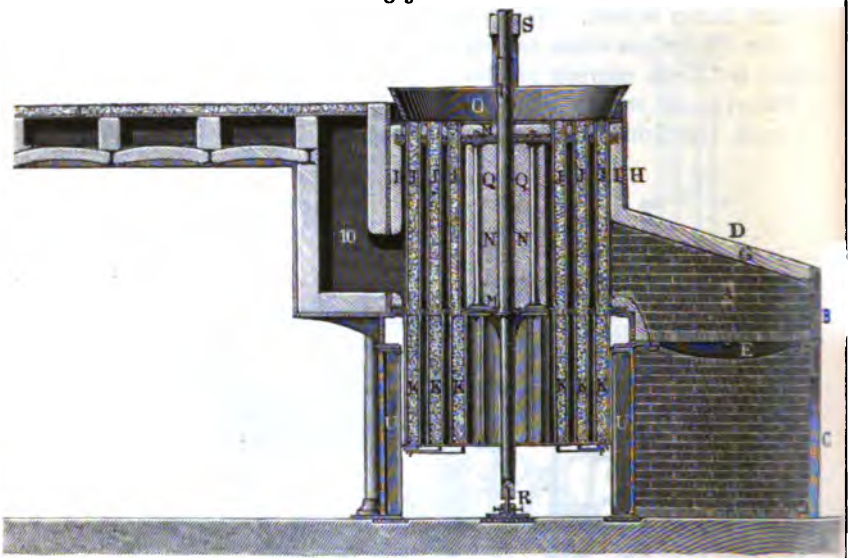
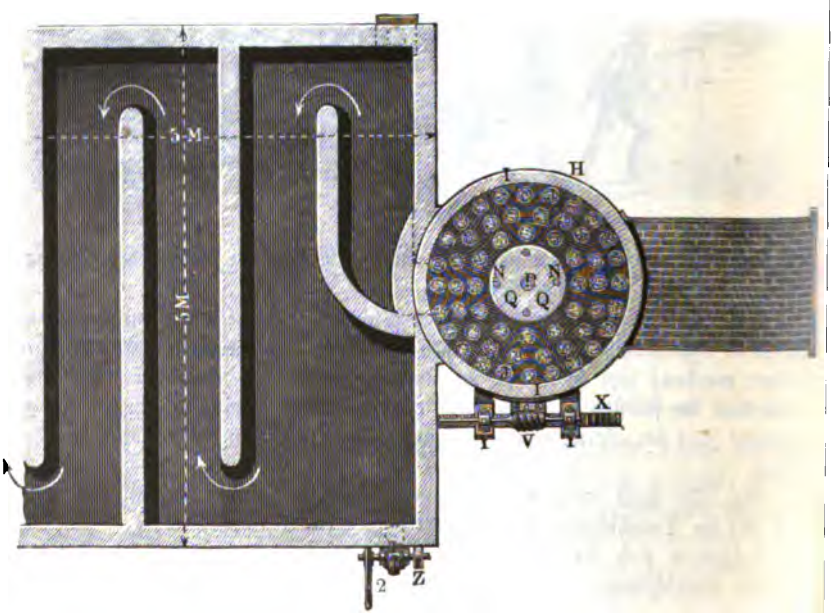


Fig. 340.



I innerer Mantel aus Steinen,
J Glührohren,
K Kühlröhren,
L Schieber,
M Trägerplatten für die Röhren,
N Zwischenanker der Platten,
O Fülltrichter, *P* Mittelwelle, *S* Bügel für das Halslager,
Q Steinfutter der Welle,
R Spurlager der Welle,
T Gußeisernes Gestell mit den Füßen *U*,
V, *X* Schraube und Zahnrad, wodurch der Körper in Bewegung gesetzt wird,
Z Riemenscheibe.
1 Dampfmaschine mit dem Schwungrade 2,
3 Darre mit der Sohle 4 und den Säulen 5,
6 Winde für die auf die Darre zu schaffende Knochenkohle,
8 Rohr für den Maschinendampf, der hier in die Feuerung geleitet wird,
9 Kippkarre zum Wegschaffen der Kohle, 10 Fuchs.

Die selbstthätige Bewegung der Schieber an den Kühlröhren ist in der Zeichnung nicht deutlich ausgeführt.

Es werden solche Oefen von Ruelle (in Blanc-Misseron) in verschiedenen Größen gebaut; der hier dargestellte liefert in 24 Stunden 100 hl (10 cbm) Kohle und hat drei Reihen mit zusammen 54 Glührohren. Die von der kleinen Dampfmaschine zu entwickelnde Kraftleistung ist nur eine sehr geringe. Das Glühen dauert $1^1/_2$ bis 2 Stunden, nämlich so lange, wie jede Umdrehung des Röhrenkörpers; eine Entleerung findet alle zwei Minuten in voller Regelmäßigkeit statt.

Der Erfinder sagt, daß der Ofen nur einen Knaben für Darre und Feuerung bedürfe und daß letztere weniger Brennmaterial brauche, als die irgend eines anderen Ofens.

Die Röhrenöfen, welche im Vorhergehenden beschrieben sind, haben keinen Abzugsweg für die beim Glühen entwickelten Gase, welcher Umstand zu einer möglichsten Reinigung der Knochenkohle vor dem Glühen zwingt, da die Zersetzung in den Röhren niemals eine weitgehende sein kann.

Der eigentliche Fehler aber liegt darin, wie man leicht erkennt, daß die Einrichtung der Oefen dem Entweichen der Destillationsprodukte nur den Weg durch verhältnißmäßig kühlere Kohlenschichten gestattet.

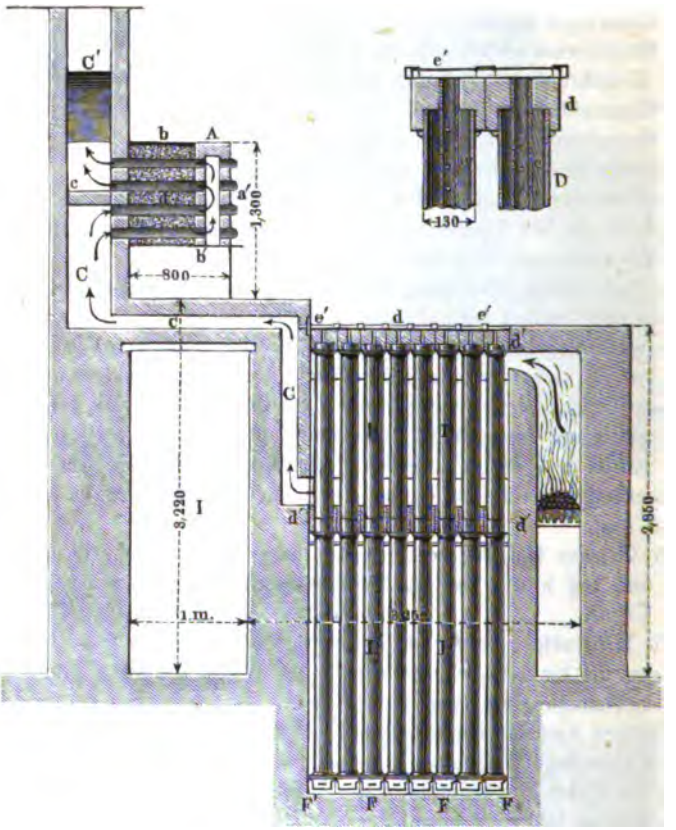
Die Retortenöfen haben diesen Fehler in geringerem Grade, dafür aber andere Mängel.

Der naturgemäße Weg, diesen Uebelstand zu vermeiden, besteht nun offenbar darin, daß man die Glühprodukte aus dem glühenden Theile der Kohle durch Röhren abziehen läßt, welche durch den oberen Theil der Glührohren hindurch in einen Raum führen, wo diese Produkte durch Ventilation oder Zug fortgeschafft werden.

Dieser Weg, oftmals in verschiedener Weise versucht, ist wegen der Unbequemlichkeit, welche durch die bei starkem Betriebe sehr zahlreich werdenden Leitungen

auf der Darre verursacht wird, in Deutschland allgemein, wenigstens in dieser, allen Anforderungen begegnenden Weise, wieder verlassen worden. Oben offene, in die weiteren Glührohren eingehängte Röhren findet man wohl hier und da benutzt (s. o. S. 696). Dieselben lassen die Gase, die sich durch einen Geruch nach Ammoniak auszeichnen, deren Zusammensetzung aber leider noch nicht untersucht wurde, in den freien Raum über der Darre entweichen, ein Uebelstand, der am

Fig. 341. Fig. 342.



durch starke Lüftung dieses Raumes vermindert werden kann. Indessen ist dieser Gasabzug auch in dieser unvollkommenen Gestalt als eine vortheilhafte Einrichtung zu betrachten. Das zu erreichende Ziel ist aber darum nicht minder anzustreben und von allen möglichen Verbesserungen in der Wiederbelebung scheint mir diese die wichtigste zu sein und die größte Beachtung zu verdienen. Erst wenn es gelingt, die Zersetzungsprodukte wirksam und gänzlich fortzuschaffen, wird das Glühen der Kohle den gewünschten Erfolg — Zerstörung des letzten Rückhaltes organischer Stoffe — wirklich erreichen lassen. Vielleicht wird eine Entfernung

r Gase an der Stelle ihrer Erzeugung, also direkt aus dem mittleren Theile der lühzilinder, ausführbar erscheinen; dieser Weg sollte durch Versuche näher geprüft erden; in der That liegt er der Einrichtung des gleich zu beschreibenden neuen ichet'schen Ofens zu Grunde.

In Frankreich, wo die geringere Anwendung von Knochenkohle eher eine leengung der Arbeit auf der Darre erlaubt, ist ein mit einer Abzugsvorrichtung rsehener Ofen, der Blaize'sche, vielfach im Gebrauche; derselbe besitzt auch eine esonders eingerichtete Vordarre, wodurch der angedeutete Mangel weniger fühlar wird.

Dieser Ofen ist in Fig. 341 im Durchschnitte dargestellt, während zugleich Fig. 342 den oberen Theil der Glührohren in vergrößertem Maße niedergiebt.

Der Ofen wird in acht Größen gebaut; Nr. 1 hat nur 16 Röhren und liefert 30 hl Kohle, Nr. 8 hat 72 Röhren und liefert bis 135 hl Kohle in 24 Stunden. In den Figuren ist die am meisten verbreitete Nr. 7 zu 60 Röhren und mit einer Leistung von 120 hl Kohle dargestellt.

Die Darre *A* wird durch eine große Anzahl horizontaler Röhren *a* geheizt, durch welche die nach dem Kamine *C'* ziehenden Feuergase hindurchgehen, indem sie durch die Zwischenwand *c* in der Richtung der Pfeile von ihrem Wege abgelenkt werden. Die Kohle kommt aus der Wäsche in den die Röhren enthaltenden Darrkasten, der oben und unten durch die Schieber *bb'* geschlossen wird; durch Oeffnen von *b'* wird die trockene Kohle entleert und nach den Glührohren geschafft. Zum Reinigen der Röhren befinden sich in der Wand gegenüber bei *a'* Oeffnungen, die während des Ganges verschlossen bleiben.

Die obere Sohle des Ofens wird durch feuerfeste Steine *d* gebildet, welche durch die Röhren *D* getragen werden. Dadurch soll eine Ueberhitzung der Kohle vor dem Eintritte in die Glührohren vermieden werden. Diese bestehen aus feuerfestem Thon mit einer eigenthümlichen Glasur; ihre Dichtigkeit und Dauerhaftigkeit wird gerühmt.

Die Kühlröhren *D'* bestehen aus Gußeisen und sind so abgemessen, daß die Kohle vollkommen abgekühlt herauskommt. Der Boden *d'* zwischen beiden Theilen besteht ebenfalls aus feuerfesten Steinen.

Wie man aus Fig. 342 deutlicher sieht, stecken konzentrisch in den Glührohren durchlöcherte eiserne Röhren *e*, die oben durch horizontale Leitungen *e'* verbunden sind, welche auf der Sohle des Ofens liegen und die Gase nach dem Abzuge des Feuers leiten, wo sie durch den Zug abgesaugt werden. Es wird hierdurch zugleich der sonst leichter eintretende Bruch der Thonröhren durch Kondensationsprodukte verhindert.

Die Entleerungsschieber *F* sind in eisernen Sammelkasten angebracht und dienen jeder für eine Reihe von vier Röhren; man zieht alle 20 Minuten. Die Schieber sind doppelt, so daß immer dieselbe Menge Kohle zwischen ihnen liegt und nur diese entleert werden kann.

Die einzelnen Glührohren können, wenn sie zerbrechen sollten, nach Wegnahme des betreffenden Steines in der oberen Sohle des Ofens, leicht herausgenommen und durch neue ersetzt werden.

Nach den mitgetheilten Ergebnissen seiner Untersuchungen sprach sich Vi... günstig über die Wirksamkeit dieses Ofens aus [1]).

Einen anderen Glühofen für Knochenkohle (von Buchanan), wie derselbe in mehren englischen Raffinerien zu deren größten Zufriedenheit in Gebrauche ist, stellt die Fig. 343 dar.

Der Ofen hat 22 Röhren von 12 Zoll Durchmesser, welche in Reihen zu beiden Seiten der Feuerung aufgestellt sind. Sie sind mit inneren Röhren versehen, so daß nur ein ringförmiger Raum zur Aufnahme der Kohle bleibt. Die inneren Röhren sind gelocht, um Dampf und Gase an allen Stellen abzuleiten. Sie ragen über dem Ofen hervor und sind oben reihenweise durch horizontale Röhren zum Ableiten der Gase verbunden (in der Figur nicht dargestellt). Hohle Platten sind an verschiedenen Stellen angegossen, um die Richtung der Kohle beim Niedersinken zu verändern und zugleich die Gase und Dämpfe aufzusammeln. An jedem Ofen befinden sich sechs Kühlröhren, die einzeln entfernt werden können, ohne den Gang des Ofens zu unterbrechen. Die Oberfläche derselben ist so groß, daß die Kohle vollkommen abgekühlt in den Entleerungsapparat gelangt.

Jede Röhre wird vermittelst des gemeinsamen Mechanismus langsam um ihre eigene Achse gedreht, so daß alle Theile gleichmäßig der Flamme ausgesetzt werden und die Kohle sehr gleichmäßig zum Glühen kommt. Auch bleiben so die Röhren stets unverbogen.

Die Entleerung ist selbstthätig und liefert die Kohle in gemessenen Antheilen und bestimmten Zeiträumen, ohne jede Aufsicht. Es wird so ein ununterbrochener Zufluß bei unterbrochenem Abflusse hervorgebracht.

Der Ofen liefert 3000 Ztr. Kohle in siebenmal 24 Stunden (430 Ztr. täglich) und verbraucht 1 Theil Stückkohle auf 20 Theile geförderte Kohle. Die aus dem Entleerungsapparate herabfallende Kohle gelangt auf einen unten hinführenden endlosen Riemen, der sie nach irgend einem Aufzuge befördert.

Die Vortheile des Gasabzuges, der Selbstentleerung u. s. w. sind ohne Weiteres ersichtlich, die Abnutzung in Folge der sehr langsamen Bewegungen eine nur geringe.

Ein von allen bisher beschriebenen ganz verschiedener und alle Beachtung verdienender Wiederbelebungsofen ist der neue von Fichet, der in Fig. 346 (a. S. 716) in äußerer Ansicht und in der Fig. 344 und 345 (S. 714, 715) in zweierlei Durchschnitten und theilweiser Ansicht dargestellt ist. Es sind so ziemlich alle Theile desselben in eigenthümlicher Weise und zwar so eingerichtet, daß sie die besten Wirkungen erwarten lassen und auch bereits praktisch gezeigt haben. Namentlich ist hervorzuheben, daß die im Vorhergehenden als wünschenswerth bezeichnete Ableitung der Röstgase hier erreicht wird, und zwar in ganz anderer, nämlich zweckmäßigerer Weise als bei den bisher in dieser Richtung gemachten Versuchen.

Die Heizung geschieht bei diesem Ofen durch eine von demselben vollkommen getrennte Generatorfeuerung mit Kohks oder mageren Steinkohlen [2]), welche in

---

[1]) Journal des fabr. de sucre 19, 11. Mit sehr ungenügenden Abbildungen.

[2]) Je nach dem angewandten Brennmaterial ist die Stellung des Schiebers bei F etwas verschieden; bei Steinkohlen ist ein stärkerer Luftzutritt erforderlich.

mit ungenügendem Luftzuge hauptsächlich zu Kohlenoxid verbrennen. Diese euerung ist vom eigentlichen Glühofen getrennt und wird vorzugsweise in die rde versenkt an denselben angebaut.

Fig. 343.

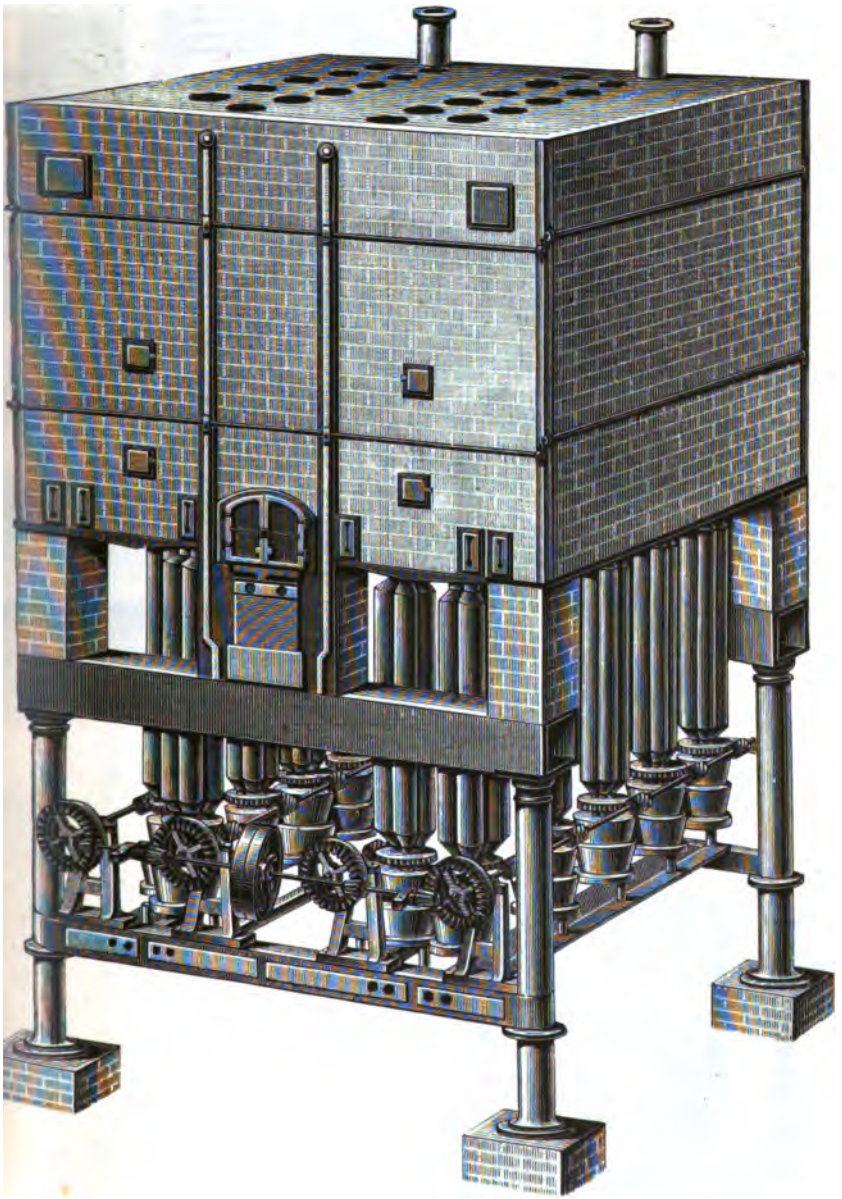


Fig. 344.

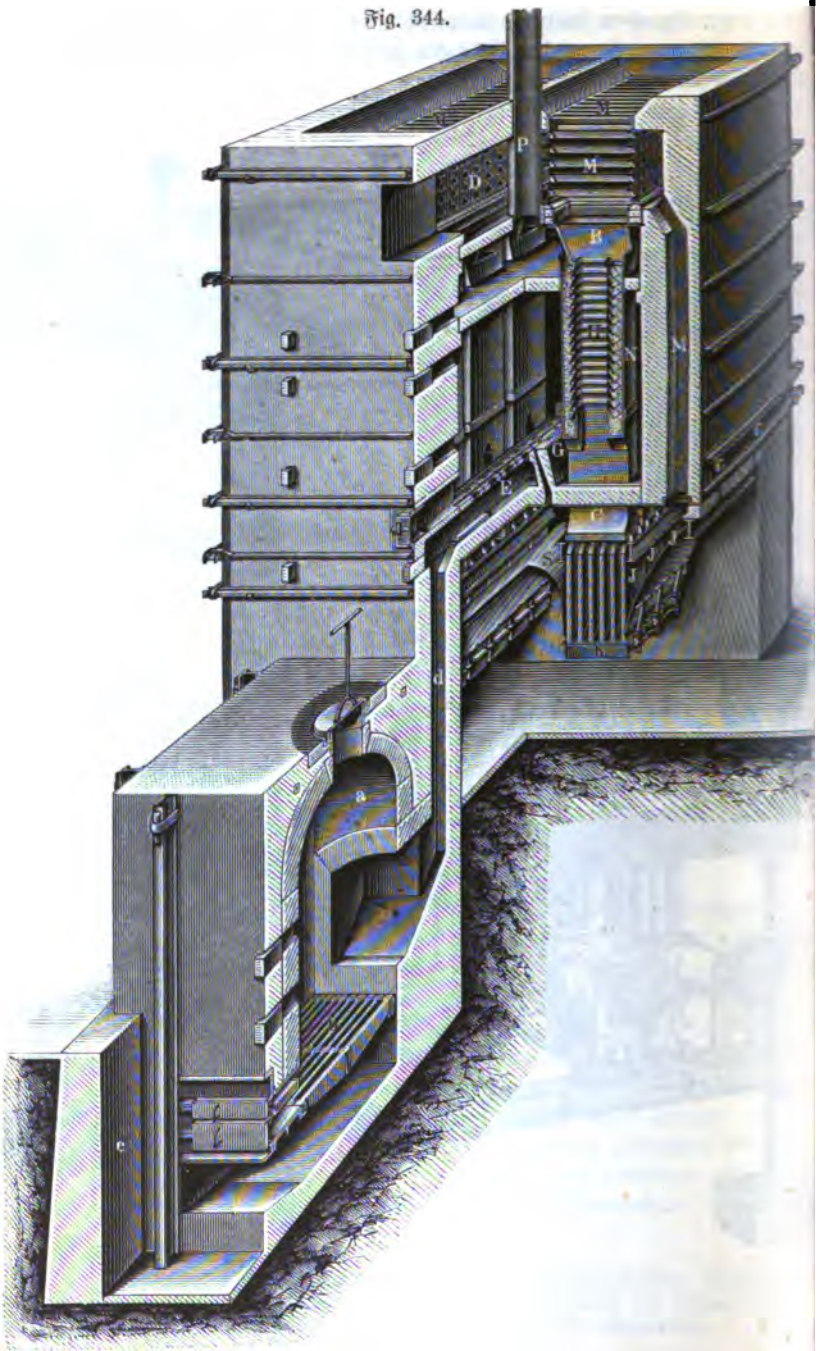


Fig. 345.

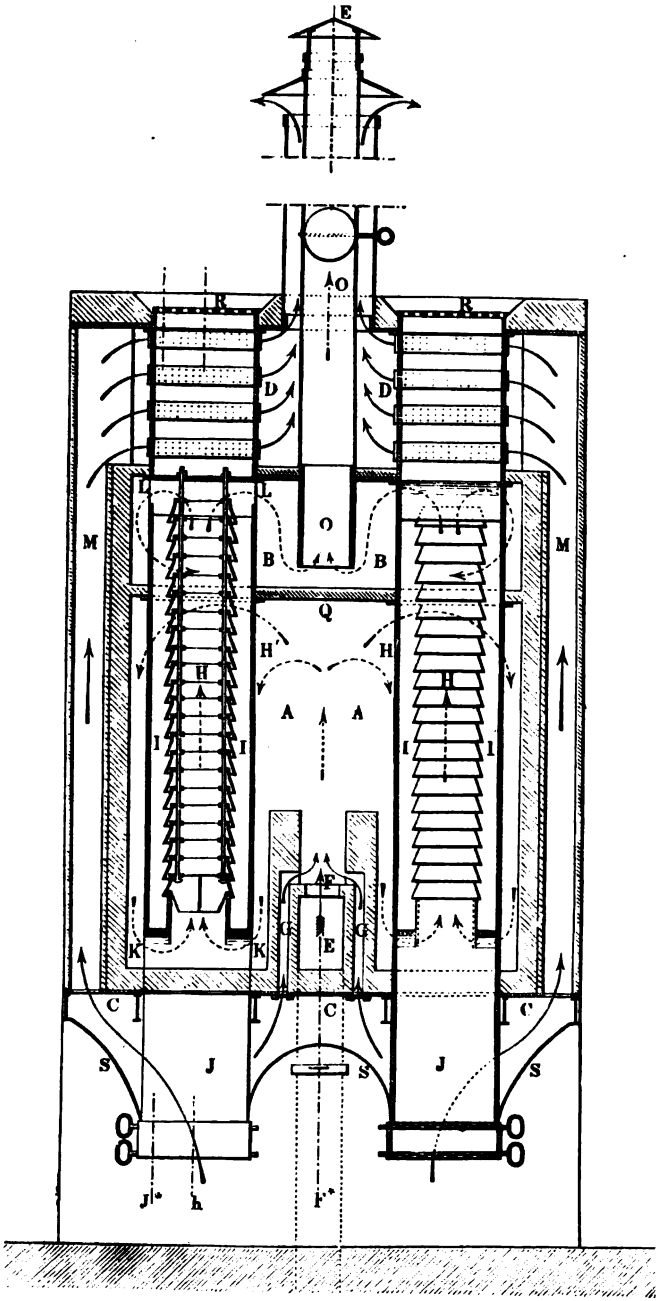
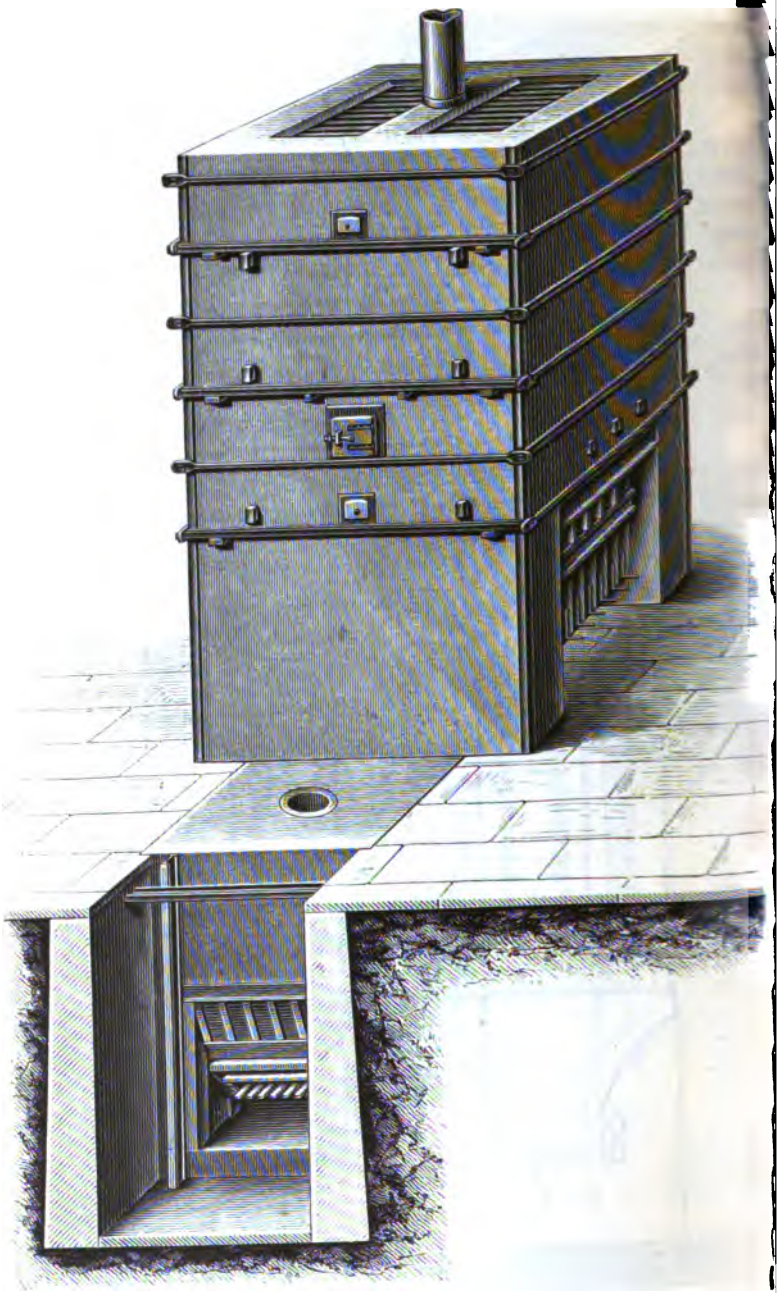


Fig. 346.



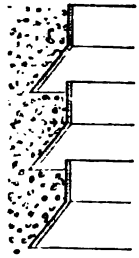
Als Bedienung wird nur erfordert, daß durch den oberen mit Sandverschluß ſehenen Deckel zweimal des Tages einige Handkarren Brennſtoff eingeſchüttet rden. Außerdem iſt von Zeit zu Zeit der Roſt in einer hier nicht näher zu rternden Weiſe von Schlacken zu befreien.

Durch den Roſt *b* tritt die Luft ein, die erzeugten Gaſe gelangen durch Fuchs *d* nach dem eigentlichen Verbrennungsraume *EF*. *E* iſt ein horizon- er Kanal mit zahlreichen Oeffnungen (Brennern) *F* im Scheitel, deren Oeff- ngen mittelſt eines Schiebers aus feuerfeſtem Steine verkleinert oder vergrößert rden, ſo daß die Brenner in der ganzen Länge des Kanals, und ſomit die mperatur leicht und ſicher zu regeln und ein für allemal einzuſtellen iſt.

Die zum Verbrennen dienende Luft, welche durch *G* eintritt, wird vorher den Abkühlungsröhren *J* vorgewärmt, welche zu dieſem Zwecke mit einem ernen Mantel *S* umgeben ſind; ſie bewirkt bei *F* die größte Hitzeentwickelung, rauf die Feuergaſe in mehren getrennten und richtig angelegten Räumen oder Zonen" zur Verwendung kommen.

Die aufgebrachte Kohle geht erſt durch das Gatter *R*, dann durch die rockenzone *D*, hierauf durch die Vorbereitungszone *B*, dann durch die Röſt- oder entliche Glühzone *A* und endlich durch die Abkühlungszone *C*. Die Ver- ennungsgaſe gehen in *A* in die Höhe, und geben dabei die Hitze ſeitlich an die andung oder den Mantel *H* des Glühraumes — der Säule oder Kolonne — , werden dann durch die Decke *Q* nach abwärts geleitet und ſtreichen, wie die feile andeuten, durch *K* wieder aufwärts und durch die aus über einander geſtellten ngekehrten Trichtern oder Kappen gebildeten inneren Röhren der Glühräume ch oben, nehmen die aus den Zwiſchenräumen der Trichter austretenden Röſt- er Glühprodukte mit und gehen dann durch *L* abwärts nach dem Raume *B*, o ſie in dieſer Zone die Kohle vorwärmen, um endlich durch den Schornſtein *O* ach *E* zu entweichen.

Ueber dem Raume *B* befindet ſich die Trockenzone *D*, welche den oberen heil der Glühſäule bildet, und wo die Kohle durch dieſelbe durchſetzende umge- kehrte Rinnen locker erhalten wird, während die Luft, welche durch *S* und *M* aufſteigt, und an den Kühlröhren auf 60 bis 70° erhitzt iſt, durch dieſe hohlen Räume *D* hindurchgeht und die Kohle trocknet. Dieſe wird in großen Haufen auf dem Gatter *R* aufgeſchichtet und fällt von ſelbſt nach.



Die Glühſäulen *H* werden, wie geſagt, durch über einander geſtellte und in einander eingreifende Kappen gebildet (ſ. nebenſtehende Skizze), welche durch Stützen und Bolzen in der gehörigen Lage erhalten werden.

Die Kohle befindet ſich zwiſchen den geneigten Wänden nd bildet innen eine freie Fläche, von welcher der durchgehende Zug der Feuer- aſe die Röſtgaſe abſaugt.

Die Kühlröhren *J* haben gerippte oder gewellte Außenflächen, wodurch ſie ie Wärme raſch an die daran emporziehende Luft abgeben; dieſe geht zum Theil urch *G* nach den Brennern, zum Theil durch *M* in die Höhe nach der Darre das Verhältniß wird, nach Bedarf durch Schieber geregelt und ein- für allemal

eingestellt) und zieht durch ein Rohr ab, welches den Schornstein *O* umgiebt [illegible] zur Vermehrung des Zuges in diesem beiträgt.

Die Trocknung der Kohle wird also nicht durch die abziehenden Feuergase sondern unabhängig von diesen, durch einen warmen Luftstrom, der durch die Kohle hindurch geht, bewirkt.

Der Abzug der Kohle geschieht bei *h* mittelst Hebelbewegung; eine Verstellung alle 20 Minuten ist hinreichend, und bildet nebst der zeitweisen Kohlennachfüllung in die Feuerung die ganze Handarbeit. Ist die richtige Heizung einmal eingestellt, so schadet es auch nicht, wenn einmal das Abziehen versäumt wird, da die Kohle dadurch nur etwas länger und ohne Benachtheiligung in der dunklen Rothgluth verweilt. Es sind dann nur rasch nach einander zwei oder drei Abzüge zu machen, wozu Kühlraum genug vorhanden ist. Die Regelung der ganzen Arbeit geschieht durch die Stellung der Schieber und braucht dann nicht mehr verändert zu werden, da die Temperatur und die Glühung stets gleich bleibt, weshalb Fichet auch seinen Ofen isotherm nennt.

Hiernach hat der Ofen folgende Eigenthümlichkeiten und Vorzüge:

a. Die Hitze der Feuerung ist eine leicht und sicher zu regelnde und somit die Wirkung auf die Kohle eine stets gleiche.

b. Die Hitze ist in rationeller Weise vertheilt und ausgenutzt; die einzelnen Stadien der Einwirkung sind getrennt und erfolgen bei sich abstufenden Temperaturen; auch die durch Abkühlung der Kohle entzogene Wärme wird ausgenutzt.

c. Die Röstgase werden unmittelbar an der Stelle, wo sie frei werden, abgesaugt und entfernt, ohne durch irgend eine Schicht Kohlen durchziehen zu müssen; die Beschaffenheit der Kohle wird dadurch günstig beeinflußt. Es findet daher keine Wiederverdichtung dieser Produkte statt; auch das Darren geschieht in wirksamerer Weise und es gelangt daher die Kohle in richtiger Beschaffenheit in die eigenthümlichen Glühräume.

Der Erfinder beansprucht dem entsprechend bessere Beschaffenheit der wieder belebten Kohle und geringen Brennstoffbedarf, große Leistungsfähigkeit sowie lange Dauer des Ofens, dessen Arbeit in Jahren behufs Ausbesserung nicht unterbrochen zu werden braucht, weil die unveränderliche Rothgluth, worin die Eisentheile erhalten werden, kein Durchbrennen derselben bewirkt. Außerdem wird die lose und zum Theil frei liegende Knochenkohle nicht zerrieben und daher kein Abfall erzeugt. Der Ofen, welcher besonders in Raffinerien mit Vortheil angewandt ist, wird in verschiedenen Größen gebaut, nämlich in solchen von 56 bis 262 hl Kohle in 24 Stunden.

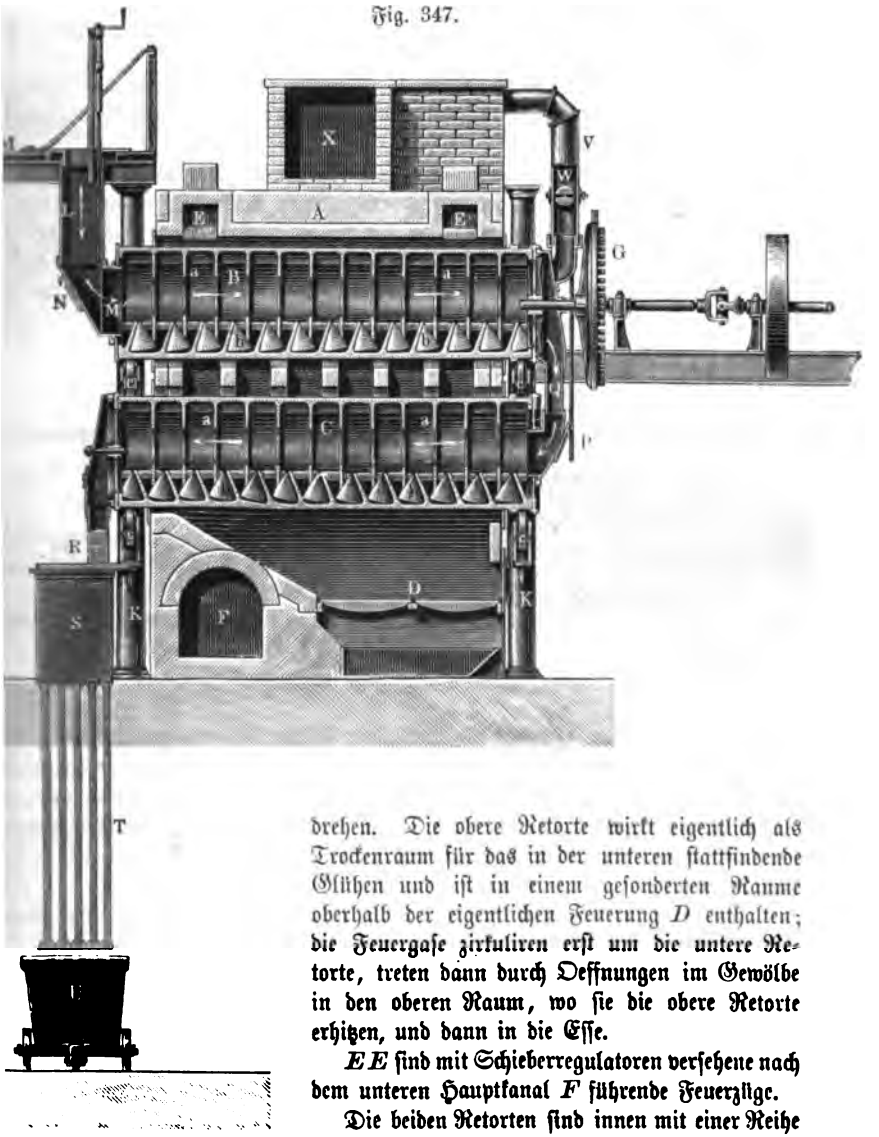
Von ununterbrochen wirkenden Retortenöfen ist wohl der von Brinjes der jetzt am meisten geschätzte. Derselbe ist in englischen Raffinerien im Gebrauche [1]) und hat außer dem Vorzuge der Selbstthätigkeit auch den, daß er nur geringen Raum beansprucht. Man tadelt, daß die Retorten bisweilen springen und so Aufenthalt verursachen.

Der Ofen ist in seiner neuesten Gestalt in den Figuren 347 und 348 (a. S. 720) in zwei Durchschnitten dargestellt. *A* ist das Mauerwerk für die

[1]) Verfertiger: G. Fletcher u. Co., Poplar Iron Works, King Street, Poplar

rizontal liegenden Retorten *B* und *C*, welche ſich beide um ihre Achſe abwechſelnd ch der einen und der anderen Seite hin um faſt einen ganzen Kreisumfang

Fig. 347.



drehen. Die obere Retorte wirkt eigentlich als Trockenraum für das in der unteren ſtattfindende Glühen und iſt in einem geſonderten Raume oberhalb der eigentlichen Feuerung *D* enthalten; die Feuergaſe zirkuliren erſt um die untere Retorte, treten dann durch Oeffnungen im Gewölbe in den oberen Raum, wo ſie die obere Retorte erhitzen, und dann in die Eſſe.

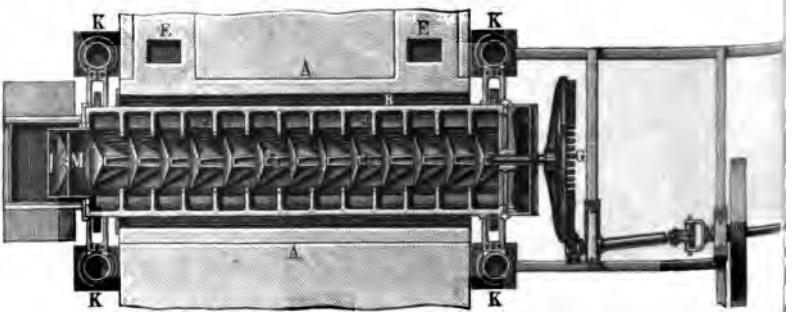
EE ſind mit Schieberregulatoren verſehene nach dem unteren Hauptkanal *F* führende Feuerzüge.

Die beiden Retorten ſind innen mit einer Reihe von Kränzen *a a* in Zwiſchenräumen von ſechs is acht Zoll verſehen; zwiſchen dieſen Kränzen ſind Leiſten angebracht, welche ie Kohle bei der hin- und hergehenden Bewegung der Retorte mit in die Höhe ehmen.

In jedem Kranze ist eine Oeffnung vorhanden; alle diese Oeffnungen liegen in einer geraden Linie. Damit nun die Kohle während des Glühprozesses ununterbrochen kontinuirlich durch die Retorte fortbewege, ist zwischen je zwei Kränzen immer ein winkeliger Vorsprung von der Gestalt einer dreiseitigen Piramide angegossen; alle diese Vorsprünge liegen in einer Linie mit den Oeffnungen in den Kränzen. Die beiden entgegengesetzten Seiten dieser Vorsprünge haben einspringende Winkel, welche beide die Kohle bei der theilweisen Drehung der Retorte nach dem nächsten Zwischenraume hinleiten.

Die obere Retorte wird direkt durch ein sogenanntes Mangelrad (Wechselrad mit passendem Getriebe G) oder irgend eine andere mechanische Einrichtung in Bewegung versetzt, und diese wird auf die untere Retorte durch endlose Ketten übertragen, welche von der hinteren Seite der oberen Retorte um das entsprechende Ende der unteren herumgehen. Beide Retorte ruhen auf den Friktionsrollen e, die auf Balken und dem Hauptträger KK liegen.

Fig. 348.



Der Fülltrichter L öffnet sich nach einer Bühne M, von wo die Kohle eingeschaufelt wird; der Zutritt derselben in die Retorte wird genau durch den Schieber M' mit Schraube und Kurbel eingestellt. N ist ein Schieber vor einer Oeffnung an der Seite des Trichters, durch welche man ins Innere der Retorte sehen kann; ebenso befindet sich ein Schauloch in dem festen Vorderdeckel P der unteren Retorte.

Die obere Retorte entleert ihren Inhalt in die Leitung Q und diese in die untere Retorte; von hier fällt die Kohle durch die Röhre R nach der geschlossenen Büchse S. Diese steht mit dem Kühler, einer Anzahl neben einander stehender enger Röhren T, in Verbindung. Die durchstreichende Luft kühlt hier die Kohle so weit ab, daß sie beim Herausfallen aus T mit der Luft in Berührung kommen darf. Sie wird von dem Wagen U aufgenommen.

Die während des Glühens der Kohle entwickelten Dämpfe werden durch das Rohr V mit der Klappe W nach der Kammer X und von hier in die Esse geführt. Auf diese Weise wird allen durch die schädlichen Gase entstehenden Unannehmlichkeiten vorgebeugt.

Die ganze Einrichtung wird von starken eisernen Querbalken und diese von im Fundamente stehenden Säulen getragen.

Der Erfinder schreibt seinem Ofen die folgenden Vortheile zu: Größere Regelmäßigkeit und Sicherheit in der Wirkung bei verringerter Arbeit und Aufmerksamkeit, vollkommenes Durchglühen der Knochenkohle in Folge der allmäligen Wirkung des Apparates und der in der oberen Retorte vor dem eigentlichen Glühen bewirkten Austrocknung. Ersparniß an Brennmaterial, da die obere Retorte durch sonst verloren gehende Wärme erhitzt wird; Entfernung des Staubes aus der Kohle, welche durch die drehende Bewegung der Retorten und dadurch hervorgebracht wird, daß jedes Körnchen beim Anstoßen an die winkeligen Vorsprünge seine Lage verändern muß, während der dadurch entwickelte Staub von den Gasen fortgeführt und in der Kammer abgesetzt wird, worin der Zug der Esse eine Luftverdünnung hervorruft; Abwesenheit aller schädlichen Gase, endlich Raumersparniß, da der ganze Ofen nur 12 Fuß lang, 5 Fuß breit und 12 Fuß hoch (vom Feuerboden aus) ist.

Jeder Ofen von zwei Zilindern, wie der in unserer Zeichnung dargestellte, kann in laufender Arbeit 90 Tonnen (die Tonne gleich 20 Zentnern) Knochenkohle wöchentlich glühen und braucht dazu nur 10 Tonnen Kohlen, d. h. also $^1/_9$ der geglühten Knochenkohle.

Ein in amerikanischen Raffinerien mehrfach angewandter Trockenapparat (Darre) ist endlich der Colwell'sche.

Es ist dies ein gußeiserner Kasten, welcher an der Vorder- und Rückseite Kammern hat und worin birnförmige gußeiserne Röhren neben- und über einander im Zickzack liegen. Dieser Kasten wird auf den Glühofen gestellt, so daß der obere Rand des Kastens mit dem Waschboden gleich ist; die gewaschenen Knochenkohlen werden dann in die Oeffnung geschaufelt und lagern sich auf der oberen Röhrenreihe. Die entweichende Hitze vom Glühofen wird durch die vordere Kammer, durch die Röhren in die hintere Kammer und von dieser in den Schornstein geleitet. Um Abzug der Dämpfe und Gase hervorzubringen, ist der innere Raum des Kastens mittelst kurzer muschelförmiger Röhren vorn mit der äußeren Luft und hinten mit einer zweiten Kammer oder einen Kanal verbunden, welcher mit einem Abzugsrohre in Verbindung gebracht wird. Die Oeffnungen in der vorderen Wand des Kastens, durch welche die birnförmigen Röhren eingeschoben sind, werden durch kleine entsprechende Platten geschlossen. Sobald die Knochenkohle auf der oberen Röhrenreihe etwas getrocknet ist, fällt sie auf die nächstfolgende Reihe und so weiter, bis sie unten völlig getrocknet und heiß in die Retorten des Glühofens fällt, wo sie dann geglüht wird. Da auf dem Waschboden über der Oeffnung des Trockenkastens stets ein großer Haufen nasser Kohlen gehalten wird, diese also stetig nachfallen können und auch in Folge der schnellen Trocknung stets ein Ueberschuß auf dem Glühofen über den Retorten sich sammelt, wovon ein Theil in die theilweise entleerten Retorten nachfallen kann, so ist auf diese Weise ein ununterbrochener Gang hergestellt. —

Ein hier und da angewandtes, mehre der sonst üblichen Arbeiten, namentlich die Säuerung und theilweise die Gährung, entbehrlich machendes Wiederbelebungsverfahren ist das Bansen'sche. Es wird von demselben gerühmt, daß es durch Wegfall der Säuerung die Kohle außerordentlich schone

schone und daß es in 24 Stunden die wiederbelebte Kohle zum Gebrauche fertig stelle, so daß an Anlagekapital und Raum sehr erheblich gespart werde.

Das Verfahren beruht auf der Anwendung von vielem und reinem Wasser und besteht, so weit es bekannt geworden ist, in Folgendem:

Die aus dem Filter kommende in diesem nochmals ausgedämpfte Kohle fällt in einen Behälter, wird dort sofort mit Kondensationswasser überlaufen gelassen und bleibt drei bis vier Stunden stehen. Schon nach zwei Stunden tritt Gährung ein und nach weiteren zwei Stunden wird das erste Wasser weggelassen und diese Behandlung noch zweimal erneuert. Nach 15 bis 16 Stunden wird sie aus dem Behälter genommen und in einen Kochapparat mit Siebboden gebracht, unter welchem letzteren Dampfwasser und Dampf kontinuirlich einströmen, wodurch das Wasser fortwährend im Kochen gehalten wird. Sobald nun das Wasser klar überläuft, ist die Reinigung vollendet und die Kohle geht zur Darre ꝛc. Auf diese Weise behandelt, kann sie in 24 Stunden einen Umlauf machen, und soll dann ebenso wirken, als ob sie auf gewöhnliche Weise wiederbelebt worden wäre.

Eine Waschmaschine kommt nicht in Anwendung und es ist daher nothwendig, den Staub von Zeit zu Zeit abzusieben; das Wasser soll nur Schmutz und Schlamm, vom Safte herrührend, fortführen, die Salzsäure wird vollständig erspart.

Die Berichte sprechen sich zum Theil sehr günstig über dieses Verfahren aus, welches indessen nicht ganz so einfach ist, wie es den Anschein hat, da die verschiedenen Hantirungen doch vielerlei Arbeit, Behälter u. s. w. beanspruchen. Außerdem erfordert diese Wiederbelebungsart so viel reines und heißes Wasser, daß dazu alles in der Fabrik entstehende Kondensations-, Brüdenwasser und dergleichen kaum ausreicht, und zum Kesselspeisen frisches Wasser benutzt werden muß.

In etwas abweichender Weise sah ich das Verfahren z. B. so handhaben, daß die Wiederbelebung drei bis vier Tage dauerte, „wenig Salzsäure und keine eigentliche Gährung“ angewandt wurde. Die Kohle gelangte zuerst in Gruben, in welchen sie durch Verdrängung gewaschen wurde, dann, verschieden von obiger Angabe, in eine Waschmaschine und kam von hier in große Zilinder, um zum dritten Male und zwar mit vollkommen reinem Wasser, und unter starkem Kochen, gewaschen zu werden. Das hier abfließende Wasser wurde in der Waschmaschine, das von dieser abfließende in der Grube benutzt, verfolgte also einen demjenigen der Kohle entgegengesetzten Weg. Der Gewinn an Säure und Zeit ist hierbei nicht so erheblich wie bei der zuerst angeführten Arbeitsweise, auch wird die Kohle jedenfalls sehr viel abgerieben; die ganze Behandlungsweise zeichnet sich nicht durch Einfachheit aus, doch ist bei sorgfältiger Handhabung die Wirksamkeit der Kohle eine sehr gute. Um dem Uebelstande des Verbrauches des gesammten reinen Wassers abzuhelfen, wurde das von der Kohle abfließende Wasser durch eine Anzahl Absatzkästen geklärt und dann zum Kesselspeisen, angeblich ohne jeden Nachtheil, benutzt. Dieser Ausweg, bei welchem die Wärme übrigens verloren gegeben wird, erscheint mir mindestens gewagt und ich möchte ihn nicht empfehlen.

Das Verfahren ist gewiß für bestimmte Fälle empfehlenswerth; die verschiedenen Beurtheilungen, die dasselbe erfahren hat, sind vielleicht darauf zurück-

führen, daß eine einheitliche Vorschrift und ein ganz bestimmtes Verfahren nicht r allgemeineren Kenntniß gekommen ist. —

Man sieht aus der Beschreibung der gebräuchlichen Oefen, daß dabei auf die ntfernung der beim Glühen entweichenden Gase zu wenig Rücksicht genommen rd. Nur die Oefen von Blaize, von Fichet und von Buchanan, sowie Retorten von Brinjes (s. u.) machen eine Ausnahme, mit welchem nachweisren Erfolge, ist nicht bekannt geworden.

Es ist aber augenscheinlich, daß wenn die im glühenden Theile der Röhren h entwickelnden Gase keinen anderen Ausweg haben, als durch die kälteren öhrentheile, sie sich sowohl in der oberen, noch ungeglühten, wie auch in der teren schon abgekühlten Kohle verdichten müssen, und es ist diesem Umstande wiß zuzuschreiben, daß die geglühte Kohle noch organische Stoffe enthält, sowie ß die Glühung mehr als Trocknung sowie vielleicht als eine letzte Verbesserung derer mangelhafter Wiederbelebungsantheile wirkt, während es doch wünschensrth wäre, beim Glühen die noch verbliebenen organischen Stoffe vollends zu rstören, ohne die Hitze zu hoch zu steigern. So wie jetzt schon die Hitze in n Glühöfen um so niedriger sein kann und muß, je besser gereinigt die Kohle die Oefen gelangt (ein Beweis für die hauptsächlich entwässernde Wirkung), würde unzweifelhaft ganz allgemein die Hitze vermindert werden können, wenn n richtiger Abzugsweg für die Gase vorhanden wäre.

Die Kosten der Knochenkohlenanwendung oder der Kohlenfiltration im llgemeinen lassen sich natürlich nicht in einer für alle Fälle passenden Zahl geben. Indessen können Zahlen, welche dem wirklichen Betriebe entnommen nd, in dem Falle auch für andere Verhältnisse einen Anhaltspunkt gewähren, o die einzelnen Antheile, aus welchen sich das Endergebniß zusammensetzt, nau bekannt und mithin in ihrem mehr oder weniger abweichenden Einflusse zu rechnen sind.

Ich theile daher im Folgenden zwei Aufstellungen mit, aus welchen man die nzelnen in Betracht kommenden Kostenpunkte in ihrem Verhältnisse unter einander nd zum Endergebnisse ersehen wird. Diese Aufstellungen, welche nur wirklicher eobachtung entstammen, also nur Thatsächliches enthalten, geben auch über einige unkte Aufklärung, die man sonst leicht über- oder unterschätzt, wie z. B. über n Abgang oder, besser gesagt, über den jährlich zu leistenden Ersatz an nochenkohle. Der dafür angesetzte Betrag ist wie alles Uebrige der Praxis entommen.

Die erste Aufstellung betrifft eine Verarbeitung von 4500 Ztr. Rüben in 4 Stunden, und zwar auf ausschließlich Brodwaare, ohne Zuckerzukauf. Die rbeitszeit ist als auf 150 Tage für Rüben und 50 Tage für die Nachraffinerie, n Ganzen also auf 200 Tage sich erstreckend angenommen, alle Kosten sind im anzen aufgestellt und dann zunächst auf je einen Tag berechnet. Gegen diese ufstellung kann man dies oder jenes, wenn man will, einwenden, Niemand ist er gehindert, sich das Endresultat anders auszulegen. Wenn man aber nnimmt, daß die Arbeit in der Zeit nach Schluß der Kampagne, was die nochenkohle anbetrifft, von derjenigen während der Kampagne sich wenig unterheidet, so wird man diese Berechnungsweise nicht unzutreffend finden.

Es ist nämlich auf die bezeichneten Rüben die Ausnutzung eines Filterraumes von täglich 1400 Kubikfuß, oder während der Rübenarbeit 31 Kubikfuß für 100 Zentner Rüben angenommen. Dies entspricht bei einer Annahme von 60 Pfund für den Kubikfuß Kohle dem Gewichts-Prozentsatze von 18,6, bei der sonst vielfach üblichen Annahme von 50 Pfund sogar nur 15,5 Proz., einem Verhältnisse, welches von guten Rohzuckerfabriken häufig ganz oder nahezu erreicht wird.

Man wird übrigens finden, daß die folgenden Angaben hinreichen, um für andere Verhältnisse oder andere Berechnungsweisen ebenfalls das Richtige ableiten zu lassen.

	Bei Annahme von 20 Arbeitstagen täglich
1. Gebäude und Gährgruben. 54 000 Mk. Hiervon 5 Proz. Zinsen und 5 Proz. Abschreibung, jährlich 5400 Mk. . .	27 Mk.
2. 12 Oefen mit Darren und Zubehör, Filter, 4 Aufzüge, 2 Maischen, 3 Dämpfer, Transmission, Hängebahn, Betriebsmaschine 103 000 Mk.; hiervon 5 Proz. Zinsen und 10 Proz. Abschreibung, und 3 Proz. für Schmiermaterial, Reparaturen u. s. w., jährlich 18 540 Mk.	92,7 .
3. Neuanschaffung der Knochenkohle. Erforderlich das Zehnfache des täglichen Bedarfes oder 14 000 Kbfß., oder, zu 43 Pfd., 6320 Ztr. Zum Preise von 16 Mk. (für Patentkohle) ergiebt dies ein Kapital von 104 300 Mk., zu 5 Proz. Zinsen = 5215 Mk.	26 .
4. Erneuerung der Knochenkohle. Diese bedingt die Anschaffung von 50 Proz. der obigen Menge jährlich, oder 52 150 Mk.; davon geht ab der Erlös für verkauften Staub, im Betrage von etwa 2000 Ztr. zu 6 Mk., oder 12 000 Mk., bleibt der Betrag von 40 150 Mk. oder	200,8 .
5. Kohlenverbrauch	
a) zum Glühen, täglich 70 Ztr. zu 85 Pfg.	59,50 .
b) für die Betriebsmaschine; obwohl der Rückdampf zum Verdampfen gebraucht wird, so ist derselbe täglich mit 24 Mk. zu berechnen	24 .
c) zum Ausdämpfen der Filter und der Dämpfer, etwa	40 .
6. Salzsäure. $1^1/_2$ Proz. der Kohle, den Kubikfuß Kohle zu 60 Pfd. angenommen, 1260 Pfd., zu 4,25 Mk. der Zentner	53,50 .
7. Arbeitslöhne, 30 Schichten zu 1,30 Mk.	39 .
8. Zuckerverlust in den Filtern, im Ablaufwasser und der Kohle, im Winter Abdrücken mit Dünnsaft und Wasser, im Sommer nur mit Wasser angenommen, 1 Proz. der Kohle oder 8,40 Ztr. zu 15 Mk.	126 .
Gesammtkosten	688,5 Mk.

Berechnet man diese Kosten sämmtlich auf Rüben, so findet man den esammtkostenbetrag zu 200 mal 688,5 oder 137 700 Mk., oder für die ange-mmene Verarbeitung von 150 . 4500 = 675 000 Ztr. Rüben, zu 20,4 Mkpfg. f den Zentner Rüben.

Berechnet man dagegen nur die Kosten während der Kampagne auf die üben, so betragen diese 150 mal 688,5 oder 103 275 Mk., mithin 15,3 Mkpfg. f 1 Ztr. Rüben. Durch diese Zahlen werden demnach die Gesammtkosten für e Filtration dargestellt, unter der Annahme, daß täglich 4500 Ztr. Rüben rarbeitet, und 31 Kbfß. Kohlen für 100 Ztr. Rüben angewandt werden, und kann vollkommen gleichgültig sein, ob mit diesen Mitteln weiße oder Rohwaare rgestellt wird. Der Unterschied von 5 Pfg. auf den Zentner Rüben stellt e Filtrationsmehrkosten für Umarbeitung aller Zucker auf weiße Waare dar.

Ein anderes Beispiel, welches die Arbeit einer Rohzuckerfabrik darstellt, die ährend 150 Arbeitstagen je 2000 Ztr. Rüben verarbeitet, ist folgendes:

	Bei Annahme von 150 Arbeitstagen täglich	
1. Gebäude. Gährraum, Ofenhaus, Filterhaus, Gährgruben. 15 600 Mk., 5 Proz. Zinsen, 5 Proz. Abschreibung, 1560 Mk. oder	10,4	Mk.
2. 10 Filter mit Zubehör, Rinnen, Sammelbehälter, Aufzüge, Bahnen, 6 Oefen, Kohlenelevator, Säurebottich, Dämpfer, Kohlenwäsche, Transmission, 42 000 Mk.; davon 5 Proz. Zinsen, 10 Proz. Abschreibung, 3 Proz. Schmieröl und Verschiedenes, 7560 Mk.	50,4	„
3. Neuanschaffung von Knochenkohle. Kohlenfüllung eines Filters 90 Kbfß.; täglich 7 Filter mit 630 Kbfß. (31 Kbfß. für 100 Ztr. Kohlen oder je nach Annahme 15,5 oder 18,6 Proz.), mithin erforderlich 5500 Kbfß.; Preis für Patentkohle 16 Mk. = 37 840 Mk., zu 5 Proz. Zinsen 1892 Mk. oder	12,6	„
4. Knochenkohlenersatz, erfahrungsmäßig 45 Proz. (des ursprünglichen Gewichtes), 1064 Ztr. = 17 024 Mk.	113,5	„
5. Kohlenverbrauch zur Wiederbelebung 27 Ztr. zu 80 Pfg. .	21,6	„
6. Dampf zum Ausdämpfen von täglich 2 . 630 . 60 Pfd. = 75 600 Pfd. Kohlen, welche erfordern 21 Ztr. Steinkohlen	16,8	„
7. Betrieb der Maschine	12	„
8. Salzsäure 2 Proz. = 7,56 Ztr. zu 4,25 Mk.	32,1	„
9. Arbeitslohn, 15 Schichten zu 1,30 Mk.	18,50	„
10. Zuckerverlust 1 Proz. der Kohle (sehr hoch gerechnet), 3,78 Ztr. zu 15 Mk.	56,7	„
	344,6	Mk.

Oder auf den Zentner Rüben 17,2 Mkpfg.

Ich will bemerken, daß die Vertheidiger der Kiesfiltration, auf Grund ander[er] anderer Annahmen, zu der gleichen Kostenveranschlagung gelangen; sie berech[nen] die Filtrationskosten für 1 Ztr. Rüben wie folgt:

Knochenkohlenverlust	3	Pfg.
Kohlenverbrauch des Glühofens	1,5	„
Salzsäure	1,1	„
Arbeitslöhne	1,5	„
Zuckerverlust in der Knochenkohle und Absüßen mindestens $^1/_4$ Proz.	5,0	„
Verzinsung für Knochenkohlen, Reparatur und Beleuchtung des Knochenkohlenhauses	1,5	„
Mehrverdampfung von 20 Proz. Wasser, auf Rüben berechnet, für Abdämpfen, Absüßen, Kochen der Kohlen	2,4	„
	16,0	Pfg.

Obigen Ziffern, welche der Praxis von Zuckerfabriken entnommen sind, [die] thatsächlich unter diesen Umständen arbeiteten, stehen freilich auch andere gegenüber, die mit denselben schwer in Einklang zu bringen sind. So gab Eißfeldt[1] an, daß er 112 Proz. des Füllmassengewichtes an Knochenkohle anwende, dabei [...] des Ankaufswerthes der Knochenkohle gleich im ersten Jahre amortisire und [...] schon seit verschiedenen Jahren keine 2 Pfg. an Knochenkohle auf den Zentner Rüben verbrauche, und Schäper (Roßla) gab seinen Verbrauch an Knochenkohle für den Zentner Rüben auf 6 Pfg. (ohne Arbeitslohn) an. Es sind hier jedenfalls verschiedene Berechnungsweisen zu Grunde gelegt, aber man sieht beiläufig, was man von den so oft von einem Lehrbuche verlangten Zahlenangaben über die Kosten einzelner Betriebstheile erwarten könnte, und wie mißlich solche Angaben sein würden.

[1]) Generalversammlung in Hamburg, Zeitschr. 1883, 625.

Dritter Abschnitt.

Untersuchungen.

1. Untersuchung der Säfte und Süßwasser.

Bestimmung des Zuckers. Was früher über die Bestimmung des Zuckers, des spezifischen Gewichtes und der Reinheit des Rübensaftes gesagt worden ist, hat für die Fabriksäfte mit denjenigen Abänderungen Gültigkeit, welche durch die Gegenwart des Kalkes nothwendig werden.

Daß die heißen Säfte außerdem vor jeder Bestimmung auf die Normaltemperatur gebracht werden müssen, ist wohl selbstverständlich.

Die Alkalität der Säfte, mag sie nun vom Kalk oder von Alkalien herrühren, beeinflußt die Zuckerbestimmung durch Polarisation, indem sie dieselbe erniedrigt; es muß also die Alkalität jedes Mal durch Zusatz von Essigsäure aufgehoben werden, welcher dann je nach dem angewandten Volumen eine Berichtigung bedingt.

Für genaue Spindelung ist eine Neutralisation des Kalkgehaltes ebenfalls nöthig, da der freie Kalk, weil er von der Knochenkohle absorbirt wird, und auch sonst nicht als melassebildend betrachtet werden darf, von den übrigen, das Aräometer beeinflussenden Stoffen zu unterscheiden ist. Geringe Kalkmengen erhöhen aber schon das spezifische Gewicht sehr merklich.

Um in dieser Beziehung den Kalk unschädlich zu machen, muß derselbe durch reine Kohlensäure gefällt werden; die Flüssigkeit ist dann zum Sieden zu erhitzen, auf das ursprüngliche Volumen zu bringen, zu filtriren, und nach der Abkühlung zur Normaltemperatur mit der Spindel zu prüfen. Erst nach dieser Entfernung des Kalkes ist die scheinbare, wie auch die wirkliche Reinheit des Saftes festzustellen, da stets nur kalkfreier Saft geprüft werden darf.

Dicksaft kann man in derselben Weise untersuchen wie Dünnsaft, nur muß man ihn vorher auf mindestens 20 Proz., besser noch auf 10 Proz., oder auf die Konzentration des Dünnsaftes bringen. Bestimmt man genau seine wirkliche Reinheit, so geschieht dies nach der bei der Untersuchung der Zucker u. s. w. im ersten Buche beschriebenen Methode.

Bei allen Untersuchungen, bei welchen der Dicksaft als solcher nicht gewogen, sondern *gemessen* wird, muß zur genaueren Berechnung dessen spezifisches

Gewicht berücksichtigt werden, wozu die im ersten Buche mitgetheilten Vergleichstabellen anzuwenden sind. Die Feststellung der Prozente Ball. genügt dann, um das wirkliche Gewicht von z. B. 100 ccm Saft zu finden.

Unter Anwendung der Vorsichtsmaßregeln genügt für die gewöhnlichen Betriebsuntersuchungen, welche nur Vergleiche aufstellen sollen, die Ermittelung der scheinbaren Reinheit der Säfte; für genauere Untersuchungen, Ausbeute- und Wirkungsbestimmungen hat aber nur die Ermittelung der wirklichen Reinheit Werth. In welchen Fällen der sämmtliche (auch der an Säuren gebundene) Kalk durch Fällung mit kleesaurem Ammon zu bestimmen und in Rechnung zu stellen ist, braucht hier nicht erörtert zu werden; der freie Kalk ist stets durch reine Kohlensäure auszuscheiden.

Wo es sich nur um Bestimmung des absoluten Zuckers in kalkhaltigen Säften oder ähnlichen Flüssigkeiten handelt, und also diejenige des Verhältnisses zwischen gelöstem Zucker und gelöster Substanz überhaupt (der Reinheit) nicht erforderlich ist, kann man einen kürzeren Weg befolgen, als denjenigen, welcher die Anwendung der Kohlensäure, Rückführung auf ursprüngliches Volum u. s. w. begreift, wie dies für die Bestimmung der Reinheit unumgänglich ist.

Man versetzt nämlich die abgewogene Normalmenge (26,048 oder 13,024 g) des Saftes in dem Meßkölbchen vorsichtig mit etwas Essigsäure und zwar nur mit so viel, daß die Flüssigkeit eben sauer wird, was man am Geruche nach dem Umschütteln erkennen kann. Man fügt dann hinreichend Bleiessig zu, füllt mit Wasser zur Marke auf und polarisirt u. s. w. Die Essigsäure soll die Wirkung des Kalkes auf die Polarisation aufheben, ohne die Fällung durch Bleiessig zu verhindern, was bei einem Ueberschusse leicht geschieht, weshalb man eben beim Ansäuern sehr vorsichtig sein muß.

Kalkbestimmung. Obwohl die Alkalität der Säfte meist nur zum Theil von Kalk, in manchen Fällen sogar von Alkalien allein herrührt, so pflegt man dieselbe doch, theils der Kürze wegen, theils weil die Bestimmung des Kalkes nicht leicht auszuführen und daher Kalkgehalt und Alkalität kaum zu trennen sind, als Kalkgehalt zu bezeichnen und auch die Alkalität auf Kalk zu berechnen. Die Bestimmung wird stets durch Titriren oder alkalimetrisch, d. h. so ausgeführt, daß die Menge Säure gemessen wird, welche zur Neutralisation einer bestimmten Menge erforderlich ist, indem man neutrale Lackmustinktur zur Reaktionsanzeige benutzt. Die Umwandlung der Lackmusfarbe ist bei Lampenlicht kaum zu unterscheiden; bei dem einfach gelben Lichte der Natronflamme dagegen erscheint die mit Lackmus roth gefärbte Flüssigkeit farblos, die blaugefärbte schwarz und undurchsichtig; der Uebergang der Farbe ist so scharf, daß er selbst bei Dicksaft ohne Verdünnung sichtbar ist. Auch die Benutzung von grünem Glase bietet ein sicheres, obwohl nicht bequemes Auskunftsmittel. Besser bedient man sich der Rosolsäure, welche alkalische Flüssigkeiten roth färbt und beim Ansäuern gelb, bei Lampenlicht farblos wird. Man bereitet sich eine passende Lösung, indem man die käufliche Säure erst mit Alkohol vermischt, dann in Wasser zur tiefrothen Flüssigkeit löst und diese soweit wie thunlich mit kaustischem Alkali abstumpft. Wenige Tropfen der Flüssigkeit genügen zur Färbung, die auch bei manchen Produkten bei Tageslicht der Lackmusfärbung vorzuziehen ist.

a sie bei denselben den Farbenübergang schärfer wahrnehmen läßt. Die Ausführung dieser Bestimmung im Uebrigen ist zu bekannt, als daß dieselbe hier näher besprochen zu werden brauchte. Nur die Art der Berechnung und die Bezeichnung des Resultates verlangt eine Erklärung.

Für genaue Bestimmungen sind 100 g Saft abzuwiegen, mit der Normalsäure (1 Aequivalent auf 1000 ccm Flüssigkeit) zu titriren und die verbrauchten Kubikzentimeter auf Gewichtstheile Kalk zu berechnen. Als Säure eignet sich die Salpetersäure für alle Zuckersäfte am besten.

Für technische Untersuchungen, bei denen es sich um den Vergleich von Flüssigkeiten handelt, die von bekanntem, ziemlich gleichmäßigem spezifischen Gewichte sind, ist das Abwägen zu umständlich und man mißt daher 100 ccm sowohl für Dick- wie für Dünnsaft ab und titrirt dieselben. Die Anzahl Kubikzentimeter verbrauchter Normalsalpetersäure, multiplizirt mit 0,028 ($^1/_{1000}$ Aeq. Kalk), drückt also aus, wie viel Gramm „Kalk“ in 100 ccm (nicht in 100 g) des Saftes enthalten sind. Behufs Vergleichbarkeit der verschiedenen Angaben über Alkalität der Säfte empfiehlt sich diese Art der Berechnung, noch mehr aber wohl die bloße Angabe der Kubikzentimeter Normalsäure, welche zur Neutralisation von 100 ccm Saft nöthig sind, wobei dann die weitere Umrechnung auf Kalk, Alkali u. s. w. dahin gestellt bleibt. Man sagt dann z. B., „die Alkalität beträgt zwei Prozent Normalsäure“, und drückt dadurch aus, daß 100 Raumtheile Saft durch zwei Raumtheile Normalsäure neutralisirt werden.

Auf diese Weise wird der Ansicht über Alkali- oder Kalkgehalt nicht vorgegriffen und bei dem feststehenden Gehalte der Normalsäure und der Leichtigkeit dieser Bestimmung die Unklarheit und Unvergleichbarkeit derjenigen Zahlen vermieden, welche auf anderer Basis, namentlich auf anderem Gehalte der Säure, oder auf „Kalkwasser als Nullpunkt“ oder dergleichen ganz willkürlichen Angaben beruhen, die nur geeignet sind, Verwirrung und Unklarheit hervorzurufen. Wer eine andere spezielle Weise der Berechnung vorzieht, kann dieselbe nach der in allgemein gültiger Weise gemachten Bestimmung ja viel leichter ausführen, als umgekehrt.

Sollte man Angaben für genauere Vergleiche wünschen, so wäre noch die Dichtigkeit der Säfte gleichmäßig festzuhalten, also namentlich Dicksaft stets mit 50 Prozent zu nehmen oder hierauf zu berechnen, doch ist dies kaum für solche technische Vergleiche von Einfluß.

Die Anwendung der gewöhnlichen Meßröhren mit Quetschhahn, oder auch die Entnahme der Säure aus einer gewöhnlichen Flasche mittelst einer Pipette, um die Alkalität zu bestimmen, bietet mancherlei Unbequemlichkeiten, welche Jedem bekannt sind, der viele derartige Bestimmungen zu machen hat.

Dagegen ist die Benutzung der in Fig. 349 (a. f. S.) in halber natürlicher Größe dargestellten Kappenflasche von allen Unannehmlichkeiten frei, und wie ich nach mehrjährigem Gebrauche versichern kann, in jeder Weise und unbedingt für alle Arten Flüssigkeiten anzurathen.

In einer solchen Flasche, wie ich sie auch schon früher (z. B. S. 101) empfohlen habe, steht eine in ihrer Länge dazu passende Pipette, welche von 0 bis 4 oder 5 ccm in Zehntel getheilt ist. Man öffnet die Kappe, verschließt die

Pipette mit dem Finger, nimmt sie aus der Flüssigkeit, läßt das außen Anhaftende abfließen und titrirt, nachdem man den Stand der Säure in der Pipette abgelesen hat, wie gewöhnlich.

Der Verschluß der Büretten ist vermieden, ebenso wie der gewöhnliche Stöpselverschluß der Flasche, und das sonst bei Pipetten nöthige Ausspülen u. s. w.

Fig. 349.

Die Säure bleibt unverändert und die Bestimmungen sind sehr erleichtert. Zur Aufnahme der zu untersuchenden, mit Lackmus versetzten Säfte u. s. w. eignen sich gewöhnliche tiefe Porzellanteller ganz vortrefflich.

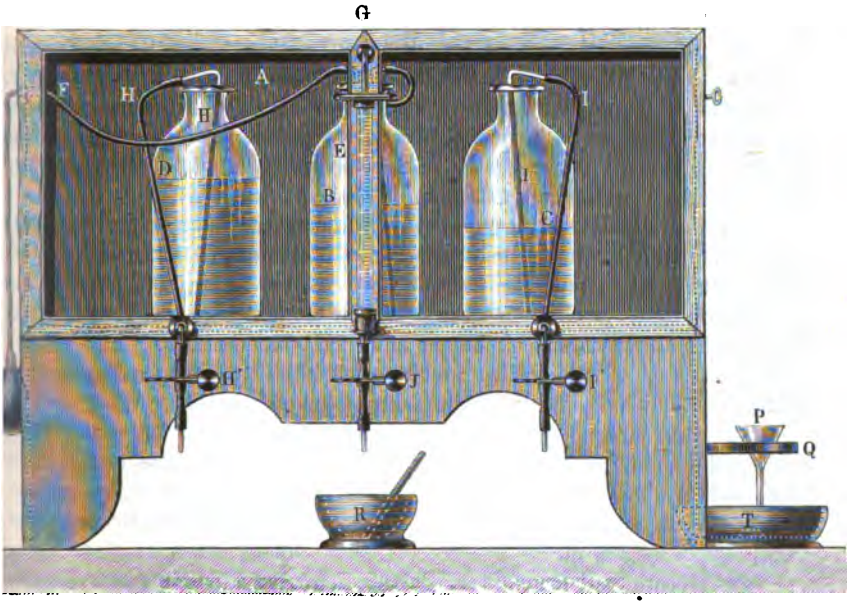
Zu recht häufigen Bestimmungen der Alkalität im laufenden Betriebe, bei Tag und bei Nacht, wenn solche von ungeübten Händen ausgeführt werden müssen, oder wenn man deren viele an Ort und Stelle ausführen lassen will, ohne

genöthigt zu sein, das Laboratorium dafür in Anspruch zu nehmen, eignet sich recht wohl der sehr zweckmäßige, bequeme und hübsche, freilich etwas theure Prüfungsapparat von Le Docte, der in Fig. 350 dargestellt ist.

In dem Kasten *A* befinden sich drei Flaschen *B*, *C*, *D* für gefärbte Normalsäure, destillirtes Wasser und Lackmus oder Rosolsäurelösung.

An der Vorderseite des Kastens ist die in ganze und Zehntel-Kubikzentimeter eingetheilte Bürette *E* befestigt; am unteren Ende ist sie durch eine Kautschukröhre mit Quetschhahn geschlossen, während ihr oberes mit der Flasche *B* durch das Rohr *G* verbunden ist, welches einerseits bis zum Boden der Flasche reicht, anderseits mit seiner Spitze im Inneren der Bürette bis zur Höhe des

Fig. 350.



Nullpunktes hinabreicht. Eine zweite Röhre *F* reicht um einige Zentimeter in die Flasche *B* hinein, und auf der anderen Seite zum Kasten hinaus; hier ist der Schlauch mit der Gummibirne *F* verbunden, durch welche man Luft in die Flasche und somit die Säureflüssigkeit in die Bürette drücken kann. Steigt in letzterer die Flüssigkeit über den Nullpunkt, und drückt man nicht mehr auf die Birne, so wirkt die Röhre *G* als Heber und entleert jedesmal die Bürette bis zum Nullpunkte, so daß also bei jedem Anfüllen der normale Stand der Flüssigkeit selbstthätig hergestellt wird; bei jedem Versuche wird somit die abgelaufene Säuremenge unmittelbar abgelesen.

Die Flasche *C* für destillirtes Wasser ist ebenfalls mit einer Röhre *I* versehen, welche vom Boden ab- und durch die Oeffnung hindurchgeht, um unten am Kasten durch einen Gummipfropf herauszutreten; hier ist sie ebenfalls mit

Quetschhahn I' geschlossen. Einmal angesaugt, bleibt diese Heberröhre stets gefüllt. Dasselbe gilt für die Flasche D mit der Lackmus- oder Rosolsäurelösung.

Im Inneren des Kastens sind die Flaschen in einfacher, praktischer und sicherer Weise an ihren Plätzen festgehalten, so daß das Ganze mittelst zweier Messinggriffe leicht getragen und sogar auf weitere Entfernung (mit leeren Flaschen) versandt werden kann.

Zu dem Prüfungsapparate gehören ferner noch der an der Seite angebrachte Trichterhalter Q mit dem Trichter P und dem Untersatze T, ferner die Probirschale R, sowie eine Anzahl Kännchen und Meßgefäße für die Säfte, ein Eimer mit Hahn und ein Waschgefäß für die gebrauchten Gefäße u. s. w., alles höchst bequem, überaus sauber und in den genau erforderlichen Größen ausgeführt, um unter allen Umständen einfachstes und sicherstes Arbeiten, auch mit ungewohnten Händen, zu sichern.

Die Zusammensetzung der Normalsäure ist so bestimmt, daß sie bei Anwendung von 25 ccm des zu prüfenden Saftes die Anzahl verbrauchter Kubikzentimeter, die Alkalität in Dezigrammen Kalk im Liter ausdrückt. Die Meßgefäße enthalten dem entsprechend je 25, 12,5 und 6,25 ccm. Eine Tabelle ist beigefügt, welche die Angaben in solche für verschiedene Basen übersetzt. (Natürlich kann man aber auch jede andere Normalsäure anwenden.)

Bei dem vollständigen zu beiderlei Bestimmungen eingerichteten Apparate befindet sich außer den vorhin angegebenen noch eine vierte Flasche mit Normal-Alkali-Lösung, welche mit einer zweiten Bürette an der Vorderwand des Kastens in derselben Weise in Verbindung steht wie die Säureflasche; eine zweite Kautschukbirne ist vorhanden, um die Lösung in die Bürette zu drücken.

Ferner sind zwei Glasröhren mit Natronkalk in die Luftleitungen eingeschaltet, welche zur Alkalilösung führen, damit diese frei von Kohlensäure bleibt.

In einem Nebenschränkchen endlich befindet sich außerdem an einem Arme eine Pipette eigenthümlicher Konstruktion, welche seitlich herausgedreht werden kann, und dazu dient, für besonders genaue Ermittelungen die Saftmengen von 25 ccm u. s. w. genauer abzumessen, als dies mit den zum Apparate gehörigen Meßgefäßchen möglich ist.

Der Apparat mit sämmtlichem Zubehör kostet für Alkalitäts- oder Säurebestimmungen allein 250, für beide gleichzeitig eingerichtet, 300 Franken.

Für die Verhältnisse solcher Fabriken, welche Mängel der Scheidesaturation nicht durch Filtration zu verbessern im Stande sind, und welche die betreffenden Bestimmungen von ganz ungeübten Händen ausführen lassen müssen, ist der Prüfungsapparat nach meiner Erfahrung durchaus brauchbar und empfehlenswerth.

Zahlreiche Einrichtungen einfacherer Art sind in den verschiedenen Fabriken im Gebrauche; eine wie mir scheint sehr zu empfehlende ist in Frühling und Schulz, Anleitung, 3. Auflage, S. 122, abgebildet.

Zur endgültigen Feststellung der Ausbeute und mithin der während der Fabrikation erlittenen Verluste, sowie auch der Gesammtwirkung der angewandten Reinigungsverfahren, eignet sich die Füllmasse weit mehr als der Dicksaft: auf diese Untersuchungen werden wir später zurückkommen; nur in solchen Fällen, wo die Füllmasse nicht aus reinem Dicksafte, sondern unter Zusatz von Zucker erhalten

wird, ist der Dicksaft vorzuziehen und in diesem Falle für genaue Messung von dessen Volumen, sowie dessen spezifischem Gewichte und für richtige Durchschnittsmuster zu sorgen.

Der Dicksaft ist das geeignetste Fabrikprodukt, um das Vorhandensein von verändertem Zucker festzustellen (S. 141 und 75); ich mache nochmals darauf aufmerksam, daß man denselben nur allmälig zu der blauen Flüssigkeit zusetzen und nicht zu lange kochen soll. Eine quantitative Bestimmung des veränderten Zuckers wird nur in Ausnahmefällen ausgeführt werden. Vergleichende Bestimmungen und häufige Wiederholung der Probe mögen besonders empfohlen sein. Alle Rechnungen werden am zweckmäßigsten auf gleiche Menge — 100 Theile — Zucker, nur die eigentliche Reinheit wird, wie immer, auf 100 Theile Trockensubstanz bezogen.

Jede geregelte Fabrikaufsicht erheischt häufige Kalkbestimmungen, um etwaige Abweichungen von der als normal erfahrungsmäßig feststehenden Arbeit und namentlich um zu starke oder zu geringe Kalkabsorption durch die Knochenkohle zu erkennen und damit die Säuerung derselben zu vergleichen, oder um die Wirkung der Saturation zu mäßigen oder zu verstärken. Es ist schon oben darauf hingewiesen worden, daß die Entkalkung der Säfte bei der Filtration in Beziehung mit dem Kalkgehalte der Kohle gebracht werden und die Beobachtungen über diese und die Wirkung der Salzsäure ergänzen muß.

Bei der so sehr verschiedenen Arbeitsweise, bei Scheidung, Saturation und Filtration, wie auch in Folge der verschiedenen Natur der Säfte in den einzelnen Fabriken können ganz allgemeine Zahlen als Normen für die inne zu haltenden Alkalitäten nicht wohl aufgestellt werden. Um aber durch abgerundete und annähernd richtige Zahlen wenigstens einen Anhaltspunkt zu gewähren, mag angegeben werden, daß bei der alten oder Deckenscheidung der Scheidesaft 8 Proz., der saturirte Saft 4 Proz., der filtrirte Dünnsaft 2 Proz. und ebenso der filtrirte Dicksaft von 50 Proz. 2 Proz. Normalsäure zur Neutralisation unter guten Arbeitsverhältnissen erheischen, und daß Säfte, welche sich solchen Zahlen nähern, in dieser Beziehung als normal zu betrachten sind.

Anders stellen sich die Verhältnisse bei der Schlammsaturation. Bei Anwendung von $1^1/_2$ Proz. Kalk, bei einem Gehalte des Saturationsgases von 17 bis 18 Proz. Kohlensäure, ergiebt gute Arbeit beim klaren Safte der ersten Saturation 3,8, 3,0 und 2,0 Proz. Normalsäure entsprechend Kalkgehalt von 0,11, 0,08 und 0,056 Proz., während der Saft unmittelbar von den Schlammpressen etwas höhere Alkalität hat; in diesem Falle zeigt der Saft der zweiten Saturation 2,6 bis 3,0 Proz. Normalsäure, entsprechend 0,073 bis 0,084 Proz. Kalk. Filtrirter Dünnsaft 2,0; Dicksaft ebenso (0,056 Proz. Kalk).

Bei größerer Kalkanwendung, aber möglichst starker Saturation bei etwa 20 proz. Kohlensäure, kann man für beste Arbeit den Saft erster Saturation zu 3,0, den der zweiten zu 2,0 Normalsäure, entsprechend 0,084 und 0,056 Proz. Kalk als normal betrachten; die filtrirten Säfte erfordern dann beide 1,2 Normalsäure, entsprechend 0,034 Proz. Kalk; solche Arbeit ist erfahrungsmäßig eine vortreffliche.

Geringere Abweichungen können und werden stets vorkommen, selbst größere haben, wenn sie vorübergehend auftreten, keine Erheblichkeit, doch kann man

vielleicht ziemlich allgemein den Satz aufstellen, daß wenn die Alkalität, oder der „Kalkgehalt“ dauernd auf die Hälfte dieser Zahlen sinkt, oder sich dauernd um die Hälfte erhöht zeigt, ein abnormer, Abänderung erheischender Zustand eingetreten ist.

Damit sollen aber regelmäßige Abweichungen unter besonderen, ihrer Wirkung nach erkannten Umständen, wie sie bei besonderer Arbeitsweise auftreten, keineswegs eingeschlossen sein; man wird stets in solchen Zahlen nur ungefähr Vergleichsnormen erblicken können, während jede einzelne Fabrik ihre Normen nach eigenen Erfahrungen gewinnen muß.

Für die Arbeit mit schwefliger Säure sind die Anhaltepunkte auf S. 579 angegeben.

Farbebestimmung. Es ist oft von großem Interesse, die Farbe verschiedener Säfte in derselben oder in verschiedenen Fabriken zu vergleichen. Man bedient sich dazu der Farbemesser oder Kolorimeter, von denen weiter unten die Rede sein wird.

Süßwasser. Die Untersuchung der Süßwasser ist vielfach von Wichtigkeit; demjenigen, was über die Untersuchung der Nachsäfte und sehr verdünnten Zuckerlösungen oben S. 462 ff. gesagt worden, ist an dieser Stelle nichts hinzuzufügen.

Die Untersuchung der Süßwasser reicht indessen nicht aus, um die richtig geschehene Entzuckerung der Kohle zu erkennen; hierzu ist eine Prüfung der abgesüßten Kohle selbst zeitweise vorzunehmen, worauf weiter unten bei der Untersuchung der Kohle zurückzukommen ist.

2. Untersuchung des Schlammes.

Die vollständige Untersuchung des Scheide- und Saturationsschlammes ist eine Aufgabe, welche nicht häufig und regelmäßig ausgeführt zu werden braucht. Die Beaufsichtigung und Beurtheilung der Fabrikarbeit dagegen verlangt gewisse Einzelbestimmungen, welche über den Erfolg der Entsaftung des Schlammes, und über die Zuckerverluste in demselben Aufschluß zu geben bestimmt sind.

Diese Bestimmungen sind die annähernden des Wassers und des Kalkes und die genaue des Zuckers. Man kann sie in verschiedener Weise vornehmen; als eine solche, welche für den beabsichtigten Zweck genügend genaue Resultate giebt und dabei hinreichend einfach und rasch zu beendigen ist, um häufige Ausführung zu gestatten, hat sich bei längerer Praxis und vielfacher Anwendung während des Fabrikbetriebes folgende herausgestellt. Dabei muß als eine Hauptbedingung die Beendigung der Zuckerbestimmung in der kürzesten Zeit bezeichnet werden, da die Erfahrung lehrt, daß das Ergebniß derselben ungenau wird, wenn der Schlamm auch nur einige Stunden gelegen hat.

Den Wassergehalt bestimmt man durch Austrocknen bei 100°, ohne daß für die gewöhnlichen Untersuchungen darauf Rücksicht genommen werden müßte, die trockene Luft von Kohlensäure zu befreien und die Temperatur auf 105° zu erhöhen.

Kalk und Zucker erfordern verschiedene Arbeitsweisen, je nachdem man es mit unsaturirtem oder saturirtem Schlamme zu thun hat.

1) Unsaturirter Scheideschlamm kommt wohl kaum noch vor; es mag daher genügen, hier nur eine, zwar etwas umständlich erscheinende, aber noch im Grunde einfache und praktische Methode zu erwähnen. Man wägt 50 g des frischen Schlammes in demjenigen Zustande, den man prüfen will und von einem gut ausgewählten Durchschnittsmuster ab, verreibt sie mit ungefähr dem doppelten oder dreifachen Gewichte heißen Wassers zu einem gleichförmigen Brei und leitet durch diesen einen Strom reiner Kohlensäure so lange, bis der Niederschlag sich leicht aus dem (schwarz erscheinenden) Safte absetzt und die Reaktion nahezu neutral geworden ist. Während des Durchleitens ist wiederholt umzurühren und die Zertheilung gröberer Schlammtheilchen zu bewirken.

Nach beendigter Saturation wird gekocht und nunmehr das Gewicht A dieses Gemisches von Schlamm, Wasser und absorbirter Kohlensäure festgesetzt, filtrirt und in der Flüssigkeit der Zuckergehalt bestimmt, ohne den Rückstand auszuwaschen.

Die Polarisation der ziemlich verdünnten Lösung muß sehr genau geschehen; erst wird mit Bleiessig gefällt, dann der filtrirten Flüssigkeit ein (gemessenes) Volumen Essigsäure zugesetzt, in der 400- oder 600 mm-Röhre beobachtet und die Berichtigung für beide Zusätze ausgeführt. Die Polarisation ist im Uebrigen dieselbe wie für dünne Säfte, eine Berichtigung für das spezifische Gewicht der abgemessenen 100 ccm nicht nöthig, die man vielmehr als 100 g ansehen kann. Erst wenn der Zuckergehalt der Lösung bestimmt ist, wäscht man den Rückstand auf dem Filter und zwar so lange mit heißem Wasser aus, bis die Flüssigkeit ganz farblos abläuft; dann wird der ausgewaschene Rückstand, der nach seinem Hauptbestandtheile als „kohlensaurer Kalk“ bezeichnet werden soll, getrocknet und gewogen. Dieses Gewicht sei B; es stellt offenbar den unlöslichen Antheil des Gemisches A dar und man erhält also den flüssigen Antheil desselben, der der Polarisation unterworfen wurde, durch $A - B$. Man findet nun leicht diejenige Zuckermenge, welche aus den 50 g Schlamm in Lösung gegangen ist, durch

$$\frac{A - B}{100} \cdot p,$$

worin p den Prozentgehalt der Flüssigkeit bei der Polarisation darstellt; die so gefundene Zahl mit 2 multiplizirt, ergiebt den Prozentgehalt des Schlammes an Zucker und man erkennt nun, weshalb der „kohlensaure Kalk“ nicht vor der Zuckerbestimmung ausgewaschen werden darf. Zum Vergleiche verschiedener Pressen oder verschiedener Absüßungen u. s. w. bei sonst gleichem Schlamme ist die Berechnung auf gleiche Menge kohlensauren Kalkes sehr zweckmäßig und belehrend. Auch auf 100 Theile trockenen Schlamm kann der Zuckergehalt bezogen werden, je nachdem man in der einen oder anderen Weise einen Vergleich anstellen will. Für die Verlustberechnung ist natürlich nur der Prozentgehalt des seinem Gewichte nach bekannten frischen Schlammes zu gebrauchen.

Wenn man, um die Rechnung zu vereinfachen, das Aussüßen des Niederschlages erst vornehmen und in der erhaltenen Gesammtflüssigkeit, deren Volumen oder Gewicht dann zu bestimmen wäre, den Zuckergehalt feststellen wollte, so

würde man einestheils leicht durch nicht vollständiges Aussüßen, anderentheils durch die Polarisation der dabei entfallenden sehr verdünnten Lösung Fehler begehen und ein ungenaueres Resultat erhalten.

Beispiel. 10 g Schlamm lieferten beim Trocknen 4,23 g Rückstand, demnach Wassergehalt 57,7 Proz.

50 g Schlamm, mit Wasser zerrieben, saturirt und aufgekocht, gaben das Gewicht $A = 277{,}5$ g. Die filtrirte Auflösung (ohne Auswaschen) ergab in dem 600 mm-Rohre eine Ablenkung von 13,2°, entsprechend nach allen Korrektionen 4,10° oder 1,07 Proz.

Der Niederschlag wog nach dem Auswaschen und Trocknen 17,0 g. Es war also wirklich 277,5 — 17,0 oder 260,5 g Flüssigkeit vorhanden gewesen, welche 1,07 Proz. oder 2,78 g Zucker enthielten. Der Schlamm enthielt also in 100 Theilen das Doppelte oder 5,56 Zucker. Hieraus berechnen sich folgende Zahlen.

Wasser	57,7 Proz.	des Schlammes
Zucker	5,56 „	
Kohlensaurer Kalk	34,0 „	
Zucker auf 100 kohlensauren Kalk . . .	16,3 „	
Zucker auf 100 Trockensubstanz . . .	13,1 „	

2) Bei dem jetzt in der Regel sehr weit saturirten Schlamme kann man ohne bemerklichen Fehler die einfachste Methode, die Verdünnung mit Wasser, anwenden, und verfährt dabei wie folgt:

Von verschiedenen Stellen der zur Untersuchung bestimmten Schlammkuchen nimmt man Proben, zerdrückt, verreibt und mischt dieselben im Porzellanmörser sorgfältig und wägt dann von dem erhaltenen gleichmäßig steifen Teige das Normalgewicht (26,048 g) ab, rührt diese Menge mit Wasser an und bringt sie in einen 200 ccm-Kolben, füllt mit wenig Bleiessig und dem Spülwasser bis zum Striche auf und polarisirt in der 400 mm-Röhre die filtrirte Lösung. Durch die Verdünnung auf das doppelt normale Volumen wird der Fehler durch die Vernachlässigung des von der festen Substanz eingenommenen Raumes auf einen sehr geringen Betrag vermindert, durch die Benutzung der doppelten Röhre der andere Fehler durch die Verdünnung aufgehoben, so daß die Ablesung unmittelbar den Zuckergehalt in 100 Theilen Schlamm und zwar mit einer für praktische Zwecke und Vergleiche, und für die Betriebsüberwachung ausreichenden Genauigkeit ergiebt. Ich habe mich durch häufige Bestimmungen nach dieser und der älteren (für unvollkommen saturirten Schlamm unentbehrlichen) Methode hiervon überzeugt und kann die eben beschriebene daher empfehlen, deren Nutzen hauptsächlich darin besteht, daß sie gestattet, sehr häufige und rasche Bestimmungen ohne Mühe auszuführen.

Genauer ist allerdings die Methode, den Schlamm mit Eisessig vollkommen zu zersetzen, ehe man polarisirt. Allein das starke Schäumen macht die Anwendung von viel Alkohol oder Aether unumgänglich. Setzt man dabei den Säurezusatz bis zur vollkommenen Neutralität fort, so gelingt es selten, das angegebene Raumverhältniß inne zu halten. Außerdem ist die Arbeit sehr umständlich und lange dauernd.

Man kann daher auch folgendermaßen verfahren. Das Normalgewicht hlamm wird mit Wasser zu einem dünnen Brei angerührt und dann konzentrirte sigsäure in geringen Antheilen so lange zugesetzt, bis das Schäumen unter hlensäureentwickelung beginnt. Man kann dann annehmen, daß der etwa chandene Zuckerkalk zersetzt ist, während die Zersetzung des kohlensauren Kalkes terbleiben kann. Man verfährt weiter wie oben angegeben.

Ich empfehle recht häufige Bestimmungen nach der einfachsten (Wasser-) ethode, die für den Betrieb genau genug ist, und eine zeitweise Bestätigung rch die Untersuchung mit Essigsäure, um sicher zu sein, daß die Verhältnisse) nicht wesentlich geändert haben. Sollten sich dann größere Verschiedenheiten gen, so wird die Anwendung der Essigsäure oder die Anwendung der Methode 1) ht zu vermeiden sein.

Dagegen kann ich die Zersetzung mit einem Ammoniaksalze, z. B. mit peterſaurem Ammon, nicht empfehlen.

3. Untersuchung der Knochenkohle.

Bei neuer Kohle ist wesentlich der Wassergehalt zu bestimmen, lcher nicht mehr als 7 bis 10 Proz. oder als der gewährleistete betragen soll.

Zu diesem Zwecke verwandelt man das ganze Muster oder doch den größten heil desselben in gröbliches Pulver, mischt dieses gut durch, und trocknet von 5 bis 10 g bei 150 bis 180°. Nimmt man die Körner unzerkleinert er die Temperatur niedriger, so wird die Bestimmung ungenau.

Die Ueberwachung des Betriebes erfordert die zeitweise Bestimmung

1) des Kohlenstoffes;
2) des Zuckers, nach dem Abſüßen der Filter;
3) des Kalkes;
4) des Gipses;
5) der Entfärbungskraft;
6) der genügenden Glühung.

1. Bestimmung des Kohlenstoffes. Dieselbe ist bei Ankauf neuer nochenkohle und bei der Prüfung alter zuweilen nothwendig. Man vereinigt im ersten Falle mit der Bestimmung der Feuchtigkeit und der unlöslichen toffe, wie Sand u. s. w.

Die Feuchtigkeit wird, wie angegeben, ermittelt. Dann löst man eine nügende Menge in der Wärme mittelst Salzsäure[1]) bis zur Auflösung aller

[1]) Der sich hierbei entwickelnde Geruch von Schwefelwasserstoff zeigt die Gegenwart n Schwefelkalzium an, doch kann man auf den Gehalt daran keinen Schluß ziehen, schon geringe Mengen sehr starken Geruch ergeben. Eine quantitative Bestimmung Schwefelkalziums ist in besonderen Fällen erforderlich, gehört jedoch weniger zu n eigentlichen Ueberwachungsarbeiten. Die beste Methode siehe Zeitschr. für analit. mie 10, 329, Jahresbericht 11, 262, sowie Böhm. Zeitschr. 1872, 496, Jahresbericht , 246.

erdigen Bestandtheile, filtrirt durch ein Filter mit genau gleich schwerem Gegenfilter ab, wäscht vollständig aus, trocknet im Wasserbade und wägt.

Das Gewicht ist (stickstoffhaltiger) Kohlenstoff nebst Sand u. s. w. Man bestimmt letzteren durch Verbrennen des Filters mit Inhalt und Wägung des Rückstandes. Der Kohlenstoff ergiebt sich aus dem Unterschiede.

Starke Abnahme des Kohlenstoffes beim Gebrauche der Knochenkohle weist auf irgend einen Fehler in der Wiederbelebung hin, den man namentlich beim Darren und Glühen zu suchen haben wird. Auch sehr gipshaltige Kohle verliert leicht Kohlenstoff.

2. Bestimmung des Zuckers. Um die Wirkung des Absüßens zu prüfen und um zu sehen, ob dabei mit der nöthigen Sorgfalt verfahren wird, sowie um zu erkennen, ob durch die eine oder andere Abänderung die Verluste vermindert werden können, ist die genaue Ermittelung des Zuckergehaltes in der aus den Filtern kommenden Kohle häufig angezeigt. Man verfährt, unter Vermeidung jeder Verzögerung der Zuckerbestimmung durch Trocknen, wie folgt. Von mehren Stellen des Filters nimmt man eine Durchschnittsprobe; in einer kleinen Menge derselben bestimmt man durch Trocknen den Wassergehalt; dann stößt man eine andere Menge im eisernen Mörser (ohne vorheriges Trocknen) möglichst fein und zieht davon mindestens 100 g wiederholt durch Kochen mit dem doppelten bis dreifachen Gewichte Wasser aus. Jedesmal wird abfiltrirt und die sehr verdünnte Lösung rasch in flachen verzinnten Kupferschalen unter Zusatz einer ganz geringen Menge Kali oder Kalk ohne zu kochen eingedampft, so daß man nach mehrfachem Auskochen schließlich eine so eingeengte Lösung erhält, daß ihre Polarisation nach Zusatz von einigen Tropfen Bleiessig und (nach dem Filtriren) Säuerung mit einigen Tropfen Essigsäure in der doppelten oder dreifachen Röhre erfolgen kann.

Es ist nicht leicht, den Punkt festzusetzen, wo vollkommene Entzuckerung der gepulverten Kohle eingetreten ist, doch kann man sich immer bei dieser Art, die Konzentration zu bewirken, so einrichten, daß man aus einer sehr großen Menge Flüssigkeit am Ende des Tages die zu polarisirende Lösung hergestellt hat, wobei wenn man genau in der angegebenen Weise verfährt, keine Zuckerzersetzung stattfindet. Das Volumen der letzten Lösung ist zu messen, das Gewicht der nassen Kohle nach Maßgabe der Wasserbestimmung auf trockene zu reduziren und dann der Zuckergehalt auf 100 Theile trockene Kohle zu berechnen. Ich gebe dieser Untersuchungsmethode vor allen anderen und namentlich vor der Inversion und Bestimmung mit Kupferlösung den Vorzug. Sie benöthigt nur flache, auf dem Sandbade oder der Ofenplatte leicht gleichmäßig zu erwärmende verzinnte Kupferschalen, und zur letzten Konzentration Porzellan- oder Nickelschalen mit ebenfalls ebenem (nicht gewölbtem) Boden, wie erstere bei allen raschen Safteindickungen, letztere bei allen Trockenbestimmungen unentbehrlich sind. Sie liefert dann aber in Folge der beiden gleichzeitig angewandten Hülfsmittel der Konzentration und der langen Beobachtungsröhre sehr genaue Resultate.

Indessen können derlei Bestimmungen, so werthvolle Aufschlüsse sie liefern, während der laufenden Arbeit doch nicht in großer Zahl ausgeführt werden; zu

ittelung der Filtrationsverluste sind sie allerdings unerläßlich, zur alleinigen
ıffsichtigung und Ueberwachung der Absüßung bei sonst nicht ver-
rten Umständen kann man sich dagegen eines vereinfachten Verfahrens be-
n, welches nur Vergleiche gestattet, aber keine genauen Zuckerprozente liefert.
elbe besteht in der Polarisation — in der 600 mm-Röhre — einer stets in
jelben Weise aus der abgesüßten Kohle dargestellten Flüssigkeit. Man
zweckmäßig folgende Verhältnisse benutzen: 600 ccm Kohle werden auf
n Filter mit 100 ccm kaltem Wasser übergossen, das Ablaufende nochmals
die Kohle gebracht. Die so erhaltene Flüssigkeit wird mit einigen Tropfen
essig versetzt und dann, wie angegeben, polarisirt. Hat man mehre Male
besonderer Sorgfalt das Absüßen ausgeführt und die Kohle in dieser Weise
üft, so erhält man den nöthigen Anhaltspunkt, um auf diesem Wege leicht
schnell die Arbeit zu überwachen; die Polarisation obiger Flüssigkeit ist etwa
n der dreifachen Röhre, woraus sich auch die Unanwendbarkeit von einfachen
ren zu dieser Probe ergiebt.

Beispiel für die Untersuchung der Süßwasser, der Kohle und der Bestim-
ıg der Zuckerverluste.

Inhalt des Filters 2500 kg trockene Kohle; Absüßung mit heißem Wasser.
1,7 Proz. (kalt gewogen) bis 0,3 Proz. wurde das Süßwasser besonders
ıefangen. Vom letzten Safte von 1,7 Proz. wurden 1000 ccm auf 300 ccm
edickt und so eine Flüssigkeit erhalten, welche 5,1 Proz. Zucker enthielt; der
ft selbst enthielt also 1,53 Proz.; ein Trockenversuch ergab 1,835 Proz. Trocken-
ıanz oder eine Reinheit von 83,4 oder 20 Nichtzucker auf 100 Zucker.

An Süßwasser von 1,7 bis 0,3 Proz. wurden 2200 kg erhalten. 1000 ccm
von auf 75 ccm eingedampft lieferten eine Lösung von 10,9 Proz. Zucker-
ılt; ein Trockenversuch des ursprünglichen Süßwassers ergab 1,043 Proz.
raus folgt, daß dasselbe 0,82 Proz. Zucker bei einer Reinheit von 78,7 ent-
t, daß darin 27 Nichtzucker auf 100 Zucker kamen, und daß die 2200 kg
ßwasser im Ganzen 18 kg Zucker enthielten. Die Verluste wurden wie folgt
mden:

Es liefen aus dem Filter freiwillig ab 1100 kg Flüssigkeit von einer von
enigen des Wassers kaum abweichenden Dichtigkeit. 3000 ccm derselben wur-
auf 130 ccm eingedampft und zeigten nun 7,0 Proz. entsprechend 0,303 Proz.
ursprünglichen Flüssigkeit an Zucker. Die Trockenbestimmung lieferte 0,404 Proz.
ıprechend einer Reinheit von 75 oder 33 Nichtzucker auf 100 Zucker.

Ein Trockenversuch zeigte einen Wassergehalt der Kohle (nach dem Ablauf
Wassers) von 15,6 Proz.

Ausgekocht mit Wasser wurden 450 g nasse, fein gestoßene Kohle, welche
einem Gewicht von 380 g trockener entsprechen. Die durch mehrmaliges
kochen erhaltene Flüssigkeit wurde nach und nach eingedampft und schließlich
50 ccm konzentrirt, die nun eine Polarisation von 27,9 in der 600-Milli-
terröhre ergaben, entsprechend 9,3° oder 2,4 Proz. Zucker für die 50 ccm;
ie und mithin 380 g trockene Kohle enthielten also 1,2 g Zucker, woraus folgt,
; auf 100 Thle. trockene Kohle verloren gingen 0,32 Thle. Zucker. Der Ver-
t im Filter stellt sich demnach auf

3,33 kg im Ablaufwaſſer,
8,00 „ in der Kohle,
11,33 kg

im Ganzen für ein Filter von 2500 kg trockener Kohle und für eine Abſüß… die 18 kg Zucker in 2200 kg Süßwaſſer geliefert hatte.

3. Beſtimmung des Kalkes. Der kohlenſaure Kalk wird ſowohl i… der neuen wie in der gebrauchten Kohle nach der Menge Kohlenſäure beſtimm… welche eine ſtärkere Säure daraus frei macht; der nicht an Kohlenſäure geb… dene Kalk wird nur in Ausnahmefällen berückſichtigt, obwohl der (freie oder) … organiſche Stoffe gebundene nach dem S. 674 Geſagten wohl Beachtung ver… dient. Da 100 Thle. kohlenſaurer Kalk in dieſer Weiſe 44 Thle. Kohlenſäu… verlieren, ſo iſt die Berechnung aus dem Gewichtsverluſt ſehr einfach. Zie… aber die Kohlenſäure zu wägen, kann man auch nur ihr Volumen beſtimm… und dieſe Beſtimmung iſt ſogar viel genauer, da ein Zentigramm Kohlenſäu… über 5 ccm Raum einnimmt. Dagegen erfordert die Umwandlung des Volum… in Gewicht Berückſichtigung der Temperatur, des Luftdruckes und der Feuchti… keit, wenn nicht der Apparat dazu eingerichtet iſt, daß die betreffenden Ver… tigungen wenigſtens bis zu einer gewiſſen Grenze in der Beobachtung ein… ſchloſſen ſind.

Sollte die Kohle freien Kalk enthalten, wie dies der Fall ſein kann, wen… ſie unmittelbar nach dem Gebrauch unterſucht wird, ſo verwandelt man de… ſelben durch Uebergießen mit etwas kohlenſaurem Ammon und gelindes Erhi… bis zur Verjagung des Ueberſchuſſes in kohlenſauren Kalk und beſtimmt nun … Geſammtkohlenſäure. Bei der Unterſuchung geglühter oder überhaupt fe… Kohle, welche einige Zeit der Luft ausgeſetzt geweſen iſt, iſt dieſe Vorbereitu… jedoch nicht erforderlich.

Die Art, wie man nach dem Kalkgehalt der Kohle die anzuwendende Sa… menge feſtſetzt, iſt ſchon früher beſprochen worden. Im laufenden Betriebe wi… demnach die Unterſuchung der Knochenkohle auf häufige Beſtimmung des (kohle… ſauren) Kalkes nach dem Glühen beſchränkt. Die früher hierzu wohl angewan… analitiſche Methode hat ziemlich ausnahmslos (für den beabſichtigten Zweck) d… volumetriſchen Beſtimmung der Kohlenſäure Platz gemacht, indem auch die E… mittelung nach dem Gewicht der Kohlenſäure nur noch in ſeltenen Fällen An… wendung findet.

Zur Beſtimmung der Kohlenſäure nach dem Volumen iſt kaum ein ande… als der Scheibler'ſche Apparat im Gebrauch, und ich beſchränke mich, da d… ſelbe in jeder Weiſe zuverläſſig und die Ausführung der Beſtimmung … außerordentlich einfach und wenig Zeit beanſpruchend iſt, auf die Beſchreibu… dieſes Apparates und ſeiner Benutzung, indem ich den Leſer, welcher ſich über d… früher empfohlenen und angewandten Methoden unterrichten will, auf meine a… führliche Abhandlung im Jahresbericht 1, 2, S. 251 ff. verweiſe, in welch… auch diejenigen Verhältniſſe eingehend dargelegt ſind, welche auf das Ergebniß … gewöhnlichen analitiſchen Kalkbeſtimmung bei der Knochenkohle von Wichti… keit und Einfluß ſind. (Auch die dritte Auflage von Muspratt's Chem…

ſch von Kerl und Stohmann enthält im dritten Bande, S. 1866 ff., eine ührliche Darlegung aller Methoden für die Unterſuchung der Knochenkohle.)

Der Scheibler'ſche Apparat[1]) beſteht nach Fig. 351 (a. f. S.) aus fol- en Theilen.

Flaſche *A* iſt das Kohlenſäure-Entwickelungsgefäß, in welchem die fein ılverte Knochenkohle mit der im Guttapercha-Zilinder *s* befindlichen Salz- e zuſammengebracht wird. Die ſich entwickelnde Kohlenſäure tritt durch das en Stöpſel eingekittete Glasrohr und den daran befeſtigten Kautſchukſchlauch *r* ine dünne Gummiblaſe, welche, dicht mit dem Ende des Schlauches verbunden, in Flaſche *B* befindet.

Dieſe Flaſche *B* iſt dreifach tubulirt, der eine Tubulus trägt die Verbin- ; *r* mit dem Entwickelungsgefäße, der zweite führt mittelſt des Rohres *u u* zu graduirten Rohre *C*, der dritte, durch ein kurzes mit dem Quetſchhahn *q* ehenes Gummirohr verſchloſſen, vermittelt die Verbindung mit der äußeren Luft.

Die in 25 Grade eingetheilte Gasmeßröhre *C* bildet durch die untere Ver- ung ein kommunizirendes Gefäß mit dem Gasdruckkontrolerohre *D*, welches eich am unteren Ende noch eine vermittelſt des Quetſchhahnes *p* verſchließ- : Abflußröhre enthält, die bis auf den Boden des zweihalſigen Waſſerbehälters hinabreicht. Durch Einblaſen von Luft vermittelſt des Gummiballes *v* kann ı bei geöffnetem Quetſchhahn *p* das in *E* enthaltene Waſſer nach *C* und *D* ortreiben, anderſeits kann daſſelbe durch Oeffnen von *p* nach *E* abgelaſſen den. Zur nothwendigen Beobachtung der Temperatur während der Verſuche ıdet ſich am Apparate außerdem ein Thermometer.

Die Ausführung der Kohlenſäurebeſtimmung mit dem beſchriebenen Apparate hieht in folgender Weiſe: Man wägt auf dem Tarirblech von der getrock- n, für dieſe Beſtimmung beſonders fein zerriebenen Kohle das dem Appa- beigegebene Normalgewicht (1,7 g) ab, und bringt daſſelbe in das vollkom- n ausgetrocknete Gasentwickelungsgefäß *A*. Hierauf füllt man das ttaperchagefäß *s* mit Salzſäure von 1,12 ſpezif. Gew.[2]), und ſtellt daſſelbe ichtig mittelſt einer Pinzette oder Tiegelzange aufrecht, an die Glaswand hnt, in *A* hinein.

Nachdem durch den Druck auf den kleinen, hohlen Gummi-Ballon *v* und hzeitiges Oeffnen des Quetſchhahnes *p* der Waſſerſtand in *C* bis auf den lpunkt gehoben und ſorgfältig eingeſtellt worden iſt, wird *A* mit dem Glas- ſel, welcher des ſicheren Verſchluſſes halber mit Talg reichlich beſtrichen iſt, verſchloſſen. Die hierdurch verurſachte Preſſion der eingeſchloſſenen Luft die Verſchiebung des Flüſſigkeitsſtandes in *C* und *D* wird durch ein ein- iges Oeffnen des Quetſchhahnes *q* regulirt und aufgehoben.

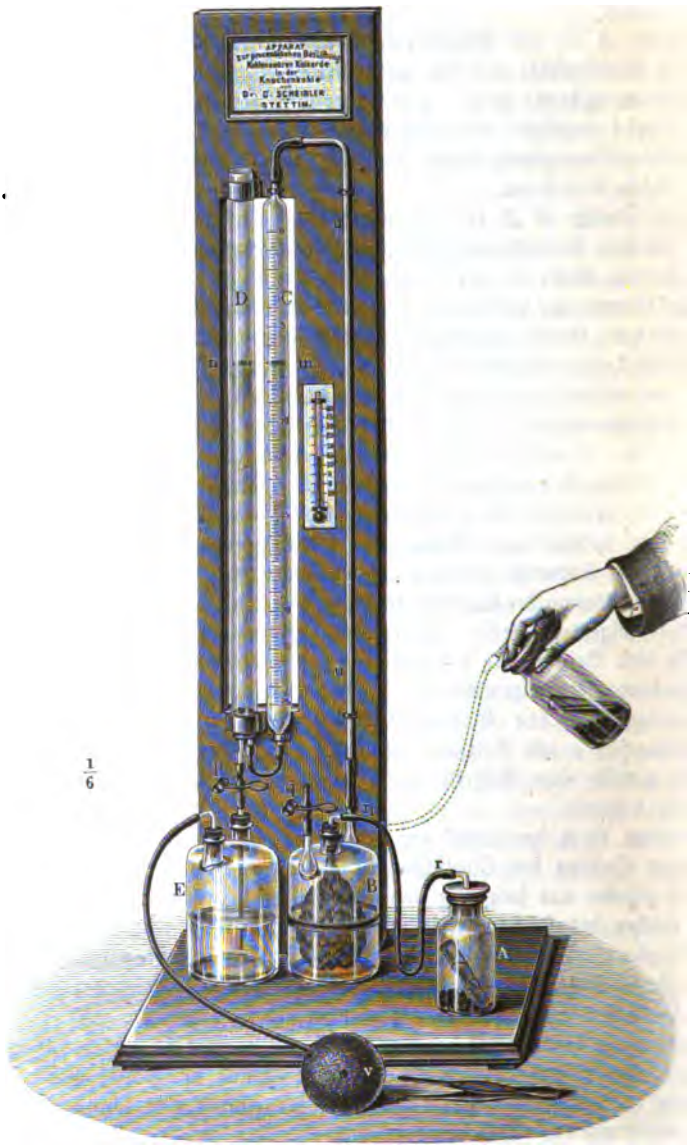
Nachdem in dieſer Weiſe der Apparat eingeſtellt iſt, faßt man das Gefäß *A* dem Daumen und Mittelfinger der rechten Hand am Halſe, während der gefinger den Glasſtöpſel hält, und giebt der Flaſche eine ſchräge Stellung

[1]) Anleitung zum Gebrauch deſſelben von Dr. C. Scheibler, 6. Aufl., Berlin, 4; Frühling u. Schulz, Anleitung, 3. Aufl., S. 180.

[2]) Es genügt zu dem Zwecke, 2 Vol. konzentrirte Salzſäure mit 1 Vol. Waſſer verdünnen.

(ſ. die Figur), ſo daß die in dem Kautſchukgefäß befindliche Salzſäure ausfließ
kann. Der aufgenommene, ſowie der urſprünglich der Kohle zugehörige kohl

Fig. 851.



ſaure Kalk wird hierdurch unter lebhafter Entwickelung von Kohlenſäure ſo
zerſetzt, was man durch fortwährendes, vorſichtiges Schütteln der Flaſche *A* unt

ützt und beſchleunigt. Gleichzeitig, während man mit der rechten Hand in vorſtehender Weiſe verfährt, öffnet man mit der linken den Quetſchhahn *p*, und läßt allmälig ſo viel Waſſer nach *E* ab, als nothwendig iſt, um das Niveau in den Röhren *C* und *D* auf etwa gleicher Höhe (in *D* ſtets etwas höher) zu halten.

Nachdem die Gasentwickelung vollendet, d. h. wenn durch längeres Schütteln des Gefäßes *A* ein Sinken der Flüſſigkeit in *C* nicht mehr bewirkt wird, ſo iſt der Verſuch als beendigt zu betrachten. Man ſtellt nunmehr das Waſſer in *C* und *D* durch vorſichtiges Oeffnen des Quetſchhahnes *p* genau in gleiche Höhe *n n*, lieſt den Stand des Waſſers an der Skala der Röhre *C*, ſowie die Temperatur ab, und findet mittelſt dieſer beiden Zahlen den geſuchten Prozentgehalt.

Scheibler hat nämlich den Apparat ſo eingerichtet, daß mit Hülfe der folgenden Tabelle die bei verſchiedenen Temperaturen abgeleſenen Zahlen ſofort und ohne weitere Rechnung in Prozente kohlenſauren Kalkes umgeſetzt werden. Die Tafel S. 744 enthält in der erſten Spalte die abgeleſenen Raumtheile von 1 bis 25 und denſelben entſprechend für die verſchiedenen Temperaturen, wie ſie das Thermometer am Inſtrument gezeigt hat, die Prozente kohlenſauren Kalkes in der Kohle.

Man habe z. B. bei 22° an der graduirten Röhre 9,5 abgeleſen, dann ergiebt die Tabelle für

9°	die Zahl 8,77
0,5	„ „ 0,48
zuſammen	9,25 Proz.

als den „Kalk"-Gehalt der Kohle.

Der Scheibler'ſche Apparat hat im Laufe der Zeit vielfache ſogenannte Verbeſſerungen (oder „Rekonſtruktionen") erlitten; weſentliche kann man dieſelben nicht nennen, auch nicht nothwendige. Ich ſehe daher von ihrer Beſchreibung hier ab, obwohl Einzelnen vielleicht Einzelnes beſſer gefallen mag. Eine Ausnahme macht wohl der Apparat von Baur (Zeitſchr. 1884, 1151), in ſofern die Ineinanderſetzung der im urſprünglichen Apparate neben einander aufgeſtellten Röhren *D* und *C* jedenfalls Vorzüge beſitzt. Die ſonſtigen Abänderungen dieſes (übrigens patentirten!) Apparates ſind dieſer untergeordnet.

Scheibler hat auch eine Tabelle gegeben, vermittelſt welcher man leicht diejenige Menge Salzſäure berechnen kann, welche zur Entfernung einer beſtimmten Menge kohlenſauren Kalkes, je nach der Konzentration der Säure, erforderlich iſt.

Es iſt oben gezeigt worden (S. 671), daß die Salzſäure zwar eine ihrem Gehalte entſprechende Menge Kalk löſt, daß aber dieſe Menge ſich bei der Unterſuchung auf kohlenſauren Kalk geringer zeigt, weil auch organiſche Kalkſalze von der Salzſäure gelöſt werden. Auf der anderen Seite aber wiſſen wir, daß auch das Waſchen und Dämpfen der Knochenkohle Kalk aus derſelben entfernt, ſo daß jener Fehler zum Theil wieder ausgeglichen wird. Es iſt daher immerhin von Wichtigkeit, wenigſtens annähernd ſo viel Salzſäure zum Säuern nehmen zu können, wie für die beabſichtigte Entkalkung erforderlich ſein würde, und dazu dient die nachfolgende Tafel S. 745. Wenn man z. B. 28 Proz. kohlenſauren

Abgelesenes Volumen	Bei den Temperaturen (nach Cels.).																		
	12°	13°	14°	15°	16°	17°	18°	19°	20°	21°	22°	23°	24°	25°	26°	27°	28°	29°	30°
1	0,80	0,80	0,79	0,79	0,79	0,78	0,78	0,77	0,77	0,77	0,76	0,76	0,76	0,75	0,75	0,74	0,74	0,73	0,73
2	1,88	1,87	1,86	1,86	1,85	1,84	1,83	1,82	1,81	1,80	1,79	1,79	1,78	1,77	1,76	1,75	1,74	1,73	1,72
3	2,95	2,94	2,92	2,91	2,90	2,89	2,87	2,86	2,85	2,83	2,82	2,80	2,79	2,77	2,76	2,74	2,73	2,72	2,71
4	4,01	4,00	3,98	3,96	3,94	3,93	3,91	3,89	3,87	3,85	3,83	3,81	3,79	3,77	3,75	3,73	3,71	3,70	3,68
5	5,07	5,05	5,03	5,00	4,98	4,96	4,93	4,91	4,89	4,86	4,84	4,81	4,79	4,76	4,74	4,71	4,69	4,67	4,65
6	6,11	6,09	6,06	6,03	6,01	5,98	5,95	5,92	5,89	5,86	5,83	5,81	5,78	5,75	5,71	5,68	5,65	5,63	5,61
7	7,14	7,12	7,09	7,06	7,02	6,99	6,96	6,92	6,89	6,86	6,82	6,79	6,75	6,72	6,68	6,65	6,61	6,58	6,56
8	8,17	8,14	8,11	8,07	8,03	8,00	7,96	7,92	7,88	7,84	7,80	7,76	7,72	7,68	7,64	7,60	7,56	7,53	7,49
9	9,19	9,16	9,12	9,07	9,03	8,99	8,95	8,90	8,86	8,82	8,77	8,73	8,68	8,64	8,59	8,55	8,50	8,46	8,42
10	10,20	10,16	10,12	10,07	10,02	9,98	9,93	9,88	9,83	9,79	9,73	9,68	9,63	9,58	9,53	9,48	9,43	9,39	9,34
11	11,20	11,15	11,10	11,05	11,00	10,95	10,89	10,84	10,79	10,74	10,68	10,63	10,57	10,52	10,46	10,41	10,35	10,30	10,25
12	12,20	12,15	12,09	12,03	11,98	11,92	11,87	11,81	11,75	11,69	11,64	11,58	11,52	11,46	11,40	11,33	11,27	11,22	11,16
13	13,20	13,14	13,08	13,02	12,96	12,90	12,84	12,78	12,72	12,65	12,59	12,53	12,46	12,40	12,33	12,26	12,20	12,14	12,07
14	14,20	14,14	14,07	14,01	13,94	13,88	13,81	13,75	13,68	13,61	13,54	13,48	13,41	13,34	13,26	13,19	13,12	13,05	12,99
15	15,20	15,13	15,06	14,97	14,92	14,85	14,78	14,71	14,64	14,57	14,50	14,42	14,35	14,27	14,20	14,12	14,04	13,97	13,90
16	16,20	16,13	16,05	15,98	15,91	15,83	15,76	15,68	15,61	15,53	15,45	15,37	15,29	15,21	15,13	15,05	14,97	14,89	14,81
17	17,20	17,12	17,04	16,97	16,89	16,81	16,73	16,66	16,57	16,49	16,41	16,32	16,24	16,15	16,07	15,98	15,89	15,81	15,72
18	18,20	18,12	18,03	17,95	17,87	17,79	17,70	17,62	17,53	17,45	17,36	17,27	17,18	17,09	17,00	16,91	16,82	16,73	16,63
19	19,20	19,11	19,03	18,94	18,85	18,76	18,67	18,59	18,50	18,40	18,31	18,22	18,13	18,03	17,94	17,84	17,74	17,64	17,55
20	20,20	20,11	20,02	19,93	19,83	19,74	19,65	19,55	19,46	19,36	19,27	19,17	19,07	18,97	18,87	18,77	18,66	18,56	18,46
21	21,20	21,10	21,01	20,91	20,81	20,72	20,62	20,52	20,42	20,32	20,22	20,12	20,01	19,91	19,80	19,70	19,59	19,48	19,37
22	22,20	22,10	22,00	21,90	21,80	21,70	21,59	21,49	21,39	21,28	21,17	21,07	20,96	20,85	20,74	20,63	20,51	20,40	20,28
23	23,20	23,09	22,99	22,88	22,78	22,67	22,56	22,46	22,35	22,24	22,13	22,02	21,90	21,79	21,67	21,55	21,44	21,31	21,20
24	24,20	24,09	23,98	23,87	23,76	23,65	23,54	23,43	23,31	23,20	23,08	22,97	22,85	22,73	22,61	22,48	22,36	22,23	22,11
25	25,20	25,08	24,97	24,86	24,74	24,63	24,51	24,39	24,28	24,16	24,04	23,91	23,79	23,67	23,54	23,41	23,28	23,15	23,02

Dichtigkeit	Spezif. Gewicht	Nöthige Menge Salzſäure zur Zerſetzung von 1, 2....9 Theilen kohlenſaurem Kalk								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
24	1,200	1,7902	3,5805	5,3707	7,1609	8,9511	10,7414	12,5316	14,3218	16,1120
—	1,195	1,8414	3,6828	5,5242	7,3656	9,2069	11,0483	12,8897	14,7311	16,5725
23	1,190	1,8962	3,7924	5,6886	7,5848	9,4810	11,3772	13,2734	15,1696	17,0658
—	1,185	1,9546	3,9092	5,8638	7,8184	9,7729	11,7275	13,6821	15,6367	17,5913
22	1,180	2,0137	4,0275	6,0412	8,0550	10,0687	12,0824	14,0962	16,1099	18,1236
—	1,175	2,0713	4,1427	6,2140	8,2853	10,3567	12,4280	14,4993	16,5707	18,6420
21	1,170	2,1325	4,2650	6,3975	8,5300	10,6625	12,7950	14,9276	17,0601	19,1926
—	1,165	2,1979	4,3959	6,5938	8,7917	10,9897	13,1876	15,3855	17,5835	19,7814
20	1,160	2,2648	4,5297	6,7945	9,0593	11,3242	13,5890	15,8538	18,1186	20,3835
—	1,155	2,3356	4,6713	7,0069	9,3425	11,6781	14,0138	16,3494	18,6850	21,0206
19	1,150	2,4100	4,8199	7,2299	9,6398	12,0498	14,4597	16,8697	19,2797	21,6896
—	1,145	2,4898	4,9795	7,4693	9,9591	12,4488	14,9386	17,4284	19,9181	22,4079
18	1,140	2,5750	5,1499	7,7249	10,2998	12,8748	15,4497	18,0247	20,5996	23,1746
—	1,135	2,6700	5,3400	8,0099	10,6799	13,3499	16,0199	18,6899	21,3599	24,0298
17	1,130	2,7704	5,5408	8,3112	11,0816	13,8520	16,6224	19,3928	22,1632	24,9336
16	1,125	2,8805	5,7610	8,6414	11,5219	14,4024	17,2829	20,1634	23,0438	25,9243
—	1,120	2,9981	5,9961	8,9942	11,9923	14,9904	17,9884	20,9865	23,9846	26,9826
15	1,115	3,1226	6,2452	9,3678	12,4904	15,6130	18,7356	21,8582	24,9808	28,1083
—	1,110	3,2611	6,5222	9,7833	13,0444	16,3056	19,5667	22,8278	26,0889	29,3500
14	1,105	3,4133	6,8266	10,2399	13,6532	17,0664	20,4797	23,8930	27,3063	30,7196
	1,100	3,5805	7,1611	10,7416	14,3221	17,9027	21,4832	25,0638	28,6443	32,2248

Kalk (reiner Kalk iſt ſtets auf kohlenſauren zu berechnen, da für dieſen die Angaben der Tabelle beſtimmt ſind) entfernen wollte und man hätte dazu eine Salzſäure von 1,185 ſpezif. Gewicht anzuwenden, ſo würde man aus der Tabelle finden, daß

2,0	Proz.	kohlenſaurer	Kalk	3,9092	Proz.
0,8	„	„	„	1,5637	„
0,04	„	„	„	0,0782	„
2,84	Proz.	kohlenſ.	Kalk	alſo 5,5511	Proz.

oder rund 5,6 Proz. dieſer Salzſäure vom Gewicht der trockenen Kohle zur Entfernung verlangen.

Iſt der Inhalt der Bottiche, worin die Säuerung geſchieht, ein- für allemal bekannt, ſo ergiebt ſich aus der ſo feſtgeſtellten Zahl leicht die Menge Salzſäure, welche für jede Säuerung angewandt werden muß.

Man kann dieſe auch in folgender Weiſe finden: Wenn man den durchſchnittlichen Kalkgehalt der Säfte, namentlich des Dünnſaftes, vor und nach der Filtration und das Volumen des über ein Filter gegangenen Saftes kennt, ſo folgt daraus leicht die Menge Kalk in Prozenten, welche die Kohle abſorbirt haben muß. Nachdem dieſe Menge in kohlenſauren umgerechnet worden, findet man aus der Tabelle die nothwendige Säuremenge. Die Erfahrung muß dann lehren, ob der Kalkgehalt der geglühten Kohle bei dieſer Säuerung unverändert bleibt oder, was wohl meiſt der Fall, ſich vermindert. Der Unterſchied, den man findet, ſei es ein Zuviel oder ein Zuwenig, ergiebt dann das Verhältniß, um welches der Säurezuſatz vermindert oder vermehrt werden muß.

Zahlreiche Kalkbeſtimmungen der Knochenkohle ſind daher immer angezeigt, und zwar um ſo mehr, als man aus einzelnen, wenn auch noch ſo ſorgfältig gewählten Durchſchnittsmuſtern nicht mit voller Sicherheit Schlüſſe ziehen darf, ſondern *mehre ſich beſtätigende Einzelunterſuchungen erforderlich ſind, ehe man am Betriebe* beſtimmte Abänderungen vornehmen darf.

4. *Beſtimmung des Gipsgehaltes.*

Dieſelbe gehört zum beſonderen Gebiete der Chemie und ſoll hier nur erwähnt werden, um der Bemerkung Raum zu geben, daß die bisweilen empfohlene Methode durch Auskochen mit kohlenſaurem oder kauſtiſchem Natron nicht allein keine Vorzüge vor der meiſt üblichen beſitzt, ſondern auch außerdem Fehlerquellen enthält, welche ihre Anwendung nicht räthlich erſcheinen laſſen. Die beſſere Methode beſteht in der Auflöſung der Kohle in Salzſäure und Fällung der neutraliſirten Löſung mit Chlorbarium unter Anwendung der für ſolche Beſtimmungen im Allgemeinen geltenden Vorſichtsmaßregeln.

5. *Beſtimmung der Entfärbungskraft.*

Von den zu dieſem Zwecke vorgeſchlagenen Apparaten ſind das *Kolorimeter*, das *Dekolorimeter* und das *Farbenmaß* zu erwähnen. Dieſelben dienen außer zu der in Rede ſtehenden auch zur Beſtimmung der Farbe von Säf-

ten, Zuckern und Zuckerlöſungen überhaupt und beruhen auf dem Vergleich zweier Farben, deren eine veränderlich iſt. Sie mögen hier, ebenſo wie die Ausführung der Farbebeſtimmung an allen Arten Zuckerprodukten, im Zuſammenhange beſprochen werden.

Von den hierher gehörigen Inſtrumenten eignen ſich das Payen'ſche und das Bentzke'ſche Dekolorimeter, wie ſchon der Name ſagt, nur für die Beſtimmung der Entfärbungskraft der Knochenkohle, ſowohl im Kleinen und für die Prüfung der letzteren überhaupt, als auch im Großen für die Meſſung der Filtrationswirkung in beſonderen Fällen. Die Kolorimeter von Duboscq, von Salleron und mein Farbenmaß dagegen dienen außerdem auch zur Beſtimmung von Saft- und Zuckerfarben überhaupt.

Letzteres iſt jetzt allgemein verbreitet und kann als vorzüglich geeignet und ſicher und bequem in der Handhabung bezeichnet werden; es möge daher nur von dieſem das Nähere angegeben werden.

Die Farbebeſtimmungen mit Hülfe deſſelben ſind in jeder Hinſicht leicht, einfach und in der kürzeſten Zeit beendigt, das Inſtrument allemal ohne Mühe zu reinigen und jedenfalls dazu geeignet, die in vielfacher Beziehung wichtige Beſtimmung der Farbe der Zuckerprodukte und der Entfärbungskraft der Kohle mehr und mehr in die Betriebsbeaufſichtigung einzuführen, auch die Beſtimmungen an verſchiedenen Orten und zu verſchiedenen Zeiten unter einander unmittelbar vergleichbar.

Das Farbenmaß iſt in Fig. 352 (a. f. S.) in der Vorderanſicht dargeſtellt; es hat folgende Haupttheile:

Die weite Saftröhre *I*, unten durch eine Glasſcheibe geſchloſſen, oben offen und ſeitlich mit einer Erweiterung zum Ein- und Ausgießen der Flüſſigkeiten. Die Saftröhre iſt an dem Geſtell mittelſt zweier Schrauben befeſtigt und kann erforderlichen Falles (behufs Reinigung u. ſ. w.) leicht abgenommen werden.

Die Maßröhre *III*, unten mit einer Glasſcheibe verſchloſſen und innerhalb der Saftröhre *I* beweglich.

Die Farbeglasröhre *II*, mit *III* feſt verbunden, unten offen, oben mit dem Farbenglaſe bedeckt; ſie iſt mit ihrem unteren Ende mittelſt zweier Ringe mit Schrauben feſt, aber leicht lösbar mit der Gleitplatte verbunden, welche, gemeinſchaftlich mit anderen Führungen, die ſenkrechte Verſchiebung der verbundenen Röhren *II* und *III* ſichert. Der Grad dieſer Verſchiebung wird an der Rückſeite des Geſtells an der Skala mit Indikator nach Millimetern abgeleſen, deren Bruchtheile noch geſchätzt werden können.

Das Farbenglas beſteht aus zwei verbundenen Glasſcheiben; die ſo hervorgebrachte Färbung iſt als Normalfarbe mit 100 bezeichnet. Außerdem ſind dem Inſtrumente zwei einfache Farbegläſer beigegeben, die an Stelle des Normalglaſes oder mit demſelben zugleich benutzt werden können; man erhält ſo die halbe, anderthalbfache oder doppelte Normalfarbe, zur Benutzung bei ſehr hellen oder ſehr dunklen Flüſſigkeiten.

Außerdem befindet ſich an dem Inſtrumente noch die Augenkapſel *V*, welche über die Röhren *II* und *III* geſteckt iſt, und ein matter weißer Spiegel, der das gleichmäßig zerſtreute Licht in paſſendem Winkel von unten in die Röhren wirft.

Die Augenkapsel *V* enthält eine optische Vorrichtung, in Folge deren die beiden gleich oder ungleich gefärbten Sehfelder als unmittelbar an einander stoßende Halbkreise (wie beim Polarisationsinstrumente) erscheinen; die Einstellung wird dadurch erleichtert und genauer. Bei der einfacheren Form des Instrumentes ist nur eine Kapsel ohne optischen Apparat vorhanden; die zu vergleichenden Farben stellen sich dann als zwei neben einander liegende Kreise dar.

Fig. 352.

Man stellt das Instrument so gegen das Licht und giebt dem Spiegel eine solche Neigung, daß beim Hineinsehen durch die Augenkapsel und nach Entfernung des Farbeglases die Sehfelder beider Röhren hell erscheinen. Nun legt man das Farbeglas mit seiner Fassung auf die Röhre *II* und füllt die Flüssigkeit, deren Farbe gemessen werden soll und die vollkommen klar (also bei wahrnehmbarer Trübung durch doppeltes Filtrirpapier filtrirt) sein muß, in die Saftröhre *I*, welche ebenso wie die Maßröhre *III* mit ihrer Glasscheibe und Schraubenkapsel vollkommen dicht verschlossen sein muß. (Die Verschlußschraube bestreicht man zweckmäßig mit ein wenig Talg.)

Nun verschiebt man die verbundenen Maß- und Farberöhren *II* und *III* soweit, bis die Farbe der zwischen den Deckgläschen der beiden Röhren *I* und *III* befindlichen Flüssigkeitsschicht derjenigen des Farbegläschens entspricht, indem beide von oben bei dem Lichte betrachtet werden, welches von dem Spiegel aufwärts durch die Röhren reflektirt wird.

Der Nullpunkt der Skala entspricht natürlich der unmittelbaren Berührung der Deckgläschen der Saft- und der Maßröhre; eine solche kann aber in Folge des Vorhandenseins einer Verschlußkapsel bei *III* nicht stattfinden; aus diesem Grunde läßt sich das Maßrohr nicht gänzlich bis zum Nullpunkte der Skala herabschieben. Auch ist bei Verschluß der Röhren ein etwa einzulegender Gummi-

ring nur zwischen Glas und Kapsel, nicht zwischen Glas und Rohr einzulegen oder so dünn zu nehmen, daß seine Dicke vernachlässigt werden kann.

Der Stand der Maßröhre oder die Höhe der Flüssigkeitsschicht wird dann an der Skala der Rückseite des Instrumentes abgelesen. Man thut wohl, einige Male einzustellen und aus den Beobachtungen das Mittel zu nehmen.

Da die Farbe der Flüssigkeit im umgekehrten Verhältniß zu der Dicke der Schicht derselben steht, welche erforderlich ist, um eine bestimmte Farbe hervorzubringen, und diese letztere hier durch 100 ausgedrückt ist, so erhält man die Farbe der Flüssigkeit, indem man die abgelesene Millimeterzahl in 100 dividirt. Um diese Rechnung entbehrlich zu machen, ist der Gebrauchsanweisung eine Tabelle der den Ablesungen entsprechenden Farbenzahlen beigegeben. Die bei höheren Ablesungen geringen Unterschiede der gefundenen Farben gleichen die bei hellen Flüssigkeiten weniger scharfen Einstellungen (wie sie in Folge der geringen Farbeveränderungen selbst durch bemerkliche Schichtenverlängerung unvermeidlich sind) vollkommen aus.

Die in dieser Weise gefundenen Farbezahlen sind für alle Zuckerflüssigkeiten, sowie für die verschiedenen Instrumente, als absolute Zahlen, vergleichbar.

Die Reinigung des Instrumentes ist leicht auszuführen. Werden mehre Beobachtungen nach einander ausgeführt, so genügt Ausgießen und dann Ausspülen mit den zu beobachtenden Flüssigkeiten selbst. Sonst löst man die Schraube der Ringe, welche die Farbenröhre mit der Schiebevorrichtung verbinden, nimmt die oben verbundenen Röhren *II* und *III* heraus und reinigt nun die Saft- und Maßröhre in gewöhnlicher Weise. Wendet man destillirtes Wasser an, so ist Austrocknen nicht erforderlich. Nöthigenfalls lassen sich auch die Deckgläschen, sowie der Verband der Röhren *II* und *III*, mit der Messingplatte leicht lösen.

Die meisten Flüssigkeiten, deren Farbebestimmung von Interesse ist, wie Dünnsäfte, Dicksäfte und dergleichen, kann man unmittelbar messen, wenn ihr spezifisches Gewicht bekannt ist; sie können auch verglichen werden, indem man die Farbe auf ein bestimmtes Saccharometergewicht bezieht; die geringen Abweichungen, welche bei der Vergleichung gleichartiger Säfte vorkommen, ermöglichen eine hinreichend genaue Berichtigung. Bei besonders hellen Säften bedient man sich des halb normalen Glases und bringt bei der Ablesung die erforderliche Berichtigung an. Aehnlich verfährt man mit Säften, die so dunkel sind, daß eine genaue Einstellung der sehr dünnen Flüssigkeitsschicht nicht wohl ausführbar ist, indem man deren Farbe mit der anderthalb- oder doppelt-normalen vergleicht und dann passend berechnet.

Bei solchen Produkten (Sirupen, Rohprodukten, Melassen), wo dies zur richtigen Einstellung nicht ausreicht, wird vorher eine Verdünnung mit Wasser auf das genau doppelte, vierfache u. s. w., ja zehn- oder zwanzigfache Volumen vorgenommen, dann wie gewöhnlich eingestellt, die abgelesene Zahl mit 2, 4, 10, 20 u. s. w. dividirt, und schließlich durch Division in 100 (oder bei gleichzeitiger Anwendung des Doppeltnormalglases, in 200) die betreffende Farbe gefunden.

Bei Bestimmung der Farben fester Körper, also namentlich bei Füllmassen und Rohzuckern stellt man eine Lösung von bekanntem absoluten Zuckergehalt her, ermittelt die Farbe wie angegeben und berechnet dieselbe als-

dann am einfachſten auf 100 Thle. reinen Zucker. Man kann ſich hierzu derſelben Löſung bedienen, welche man zur Polariſation herſtellt (natürlich vor deren Entfärbung durch Bleieſſig u. ſ. w.), hat aber dann bei der Berechnung auf 100 Thle. Zucker nicht den gefundenen Zuckergehalt der feſten Subſtanz, ſondern den abſoluten Zuckergehalt der angewandten Löſung in Betracht zu ziehen.

Dieſe Methode, die ermittelten Farben auf den beſtimmten Zuckergehalt von 100 zu reduziren, kann natürlich bei der Unterſuchung aller anderen Produkte ebenfalls angewandt werden; ebenſo kann man auch die Füllmaſſen, Zucker u. ſ. w. ſtets zu Flüſſigkeiten von einer beſtimmten Saccharometeranzeige auflöſen und deren Farbe beſtimmen u. ſ. w.

Zu beachten iſt dann nur, daß, um Mißverſtändniſſen vorzubeugen, bei Angabe der Farbezahl die Bezeichnung „für Saccharometeranzeige x“ oder „für Zuckergehalt 100“ oder dergl. hinzugefügt werde.

Beſtimmung der entfärbenden Kraft der Kohle. Dieſelbe kann entweder in der Fabrik nach der Wirkung im Großen, oder mit einer Probe der verſchiedenen Kohlen im Kleinen geſchehen.

1) Im Fabrikbetriebe. Man beſtimmt die Farbe des filtrirten und des unfiltrirten Saftes oder Klärſels an zweckmäßig gewählten Durchſchnittsmuſtern. Zugleich wird für beide der abſolute Zuckergehalt durch Polariſation feſtgeſtellt. Die Farben werden dann auf 100 Zucker berechnet und nun mit einander verglichen; es ergiebt ſich daraus die entfernte Farbſtoffmenge oder die bewirkte Entfärbung in Prozenten der urſprünglichen Farbe.

Man kann, obwohl weniger genau, aber mit Umgehung der Zuckerbeſtimmung, auch die Flüſſigkeiten, deren Farbe man feſtſtellt, einfach auf gleiche Aräometeranzeige bringen. Die abgeleſenen Farben werden dann direkt mit einander verglichen.

2) Prüfung der Entfärbungskraft einer beſtimmten Kohle. Man nimmt eine beliebige Saft- oder Sirupprobe aus der Fabrik, oder ſtellt durch Auflöſung eines Rohzuckers eine Löſung von 10 bis 20 Proz. her und beſtimmt die Farbe der Flüſſigkeit. Hierauf wägt oder mißt man (je nachdem man die Kohle nach Gewicht oder Volumen beurtheilen will) gleiche Mengen von der zu unterſuchenden ſowie von einer anderen ſchon ihrer Wirkſamkeit nach bekannten Kohle gleicher Körnung, die jetzt als Vergleichspunkt zu dienen hat, ab, übergießt jede Probe mit einer gleichen Menge des gewählten Saftes und erhitzt jedes Gemiſch von Saft und Kohle gleichartig und gleich lange zum Kochen. Man läßt die Säfte in Berührung mit der Kohle erkalten (weil ſie ſonſt ſchwer zu filtriren ſind), filtrirt und bringt auf gleiche Dichte mit der urſprünglichen unentfärbten Löſung und beſtimmt nun beider Farbe. Dieſe werden mit der Farbe der urſprünglichen Löſung verglichen und geben ſo die Entfärbung in Prozenten dieſer letzteren, welche für beide Knochenkohlen vergleichbar ſind.

Statt der Zuckerlöſungen, die man nicht immer in paſſender Beſchaffenheit zur Verfügung hat, bedient man ſich mit großem Vortheile einer „Ulmin“-Löſung, die wie folgt bereitet und lange unverändert aufbewahrt werden kann:

300 ccm einer 20 Proz. ſchweren Löſung von reinem Zucker wird mit 5 ccm Schwefelſäure, die vorher mit 20 ccm Waſſer verdünnt worden, verſetzt und eine

halbe Stunde im Wasserbade erhitzt. Dann setzt man zu der heißen Lösung 5 g trockenes kaustisches Natron, bringt zum Kochen und erhält 5 Minuten darin; endlich füllt man wieder zu 300 ccm auf.

Aus dieser dunkeln Flüssigkeit stellt man nun die zu den Entfärbungsversuchen am besten passenden helleren Lösungen dar. Die Entfärbung ist eine sehr starke und man muß also die zum Versuche zu gebrauchenden nicht zu hell nehmen. Nach meiner Erfahrung ist die Verdünnung so einzurichten, daß etwa die Farbe 10 entsteht, d. h. daß eine Schichte von ungefähr 10 mm der Normalfarbe des Farbenmaßes entspricht. Man stellt die Farbe genau ein und verfährt im Uebrigen wie angegeben.

Bei Anwendung dieser Lösung hat man die Prüfungsflüssigkeit stets in gleicher Beschaffenheit bereit und vorräthig und ist jedes Tastens in der Wahl der besten Zuckerlösung enthoben.

Zur Erläuterung dieser Bestimmungsarten, sowie um anzudeuten, welcherlei Fragen mittelst dieser Untersuchung etwa gelöst werden können, mögen hier einige Beispiele aus der Praxis Platz finden.

a. Bestimmung der Farbe der Füllmasse an einer den Durchschnitt einer bestimmten Arbeitszeit entsprechenden Probe (zugleich als Beispiel für die Bestimmung der Farbe von Rohzucker): 13,024 g zu 100 ccm gelöst und filtrirt lieferten z. B. eine Lösung, welche am Polarisationsinstrument 40 Grad und an dem Farbenmaß 30 mm Ablesung ergab. Aus ersterer Zahl folgt der absolute Zuckergehalt der Füllmasse zu 80 Proz., derjenige der Lösung zu 9,9 Proz., aus letzterer die Farbe zu $\frac{100}{33} = 3{,}33$; demnach ist die Farbe der Füllmasse für 100 darin vorhandenen reinen Zucker 33,0.

b. Bestimmung der während der Dünnsaftfiltration bewirkten Entfärbung: Ein Durchschnittsmuster des unfiltrirten Dünnsaftes und ein solches des filtrirten werden auf das gleiche Saccharometergewicht 10 Proz. (bei der gleichen Temperatur) gebracht und ihre Farben gemessen; bei ersterer habe man 13, bei letzterer 40 abgelesen. Erstere Farbe war demnach $\frac{100}{13} = 7{,}7$, letztere $\frac{100}{40} = 2{,}5$. Entfernt waren also auf 7,7, der Unterschied 7,7 — 2,5 = 5,2, d. h. 67,5 Proz. des Farbstoffes.

c. Verhältniß der bei der Dünnsaftfiltration bewirkten Entfärbung zu derjenigen bei der Dicksaftfiltration derselben Fabrik und bei Säften gleicher Herkunft:

Farbe des Scheidesaftes bei 10 Proz. Ball.	10,5
Farbe des saturirten Saftes bei derselben Dichtigkeit . . .	12,5
Farbe des filtrirten Dünnsaftes nach der Reduktion auf gleiche Dichtigkeit	1,9
Farbe des unfiltrirten Dicksaftes	30
Farbe des filtrirten Dicksaftes gleicher Dichte	9,6

Hiernach beträgt also die Dünnsaftentfärbung auf saturirten Saft bezogen 12,5 — 1,9 = 10,6 oder 84,8 Proz. (auf Scheidesaft bezogen 82 Proz.); die Dicksaftentfärbung 30 — 9,6 = 20,4 oder 64 Proz.

Die Entfärbungen in beiden Stadien der Filtration verhalten ſich alſo wie 84,8 : 64.

d. Verhältniß der Entfärbungskraft der Knochenkohle, welche bei ſonſt gleicher Beſchaffenheit nach drei verſchiedenen Methoden wieder belebt worden:

Die Farbe des Dickſaftes, auf 20 Proz. verdünnt, wurde gemeſſen und dieſer Saft in ganz gleicher Weiſe mit gleichen Mengen der drei Kohlen behandelt, die Farbe der drei entfärbten Säfte gemeſſen und ſo die bewirkten Entfärbungen auf 100 der urſprünglichen Farbe berechnet: es wurden gefunden Entfärbungen von 57, 73 und 77 Proz.; bezeichnet man alſo letztere mit 100, ſo ſtellt ſich die Entfärbungskraft der drei Kohlen wie 74 : 95 : 100.

Dieſe Beiſpiele und Andeutungen werden genügen, ſowohl um auf die Wichtigkeit und praktiſche Zweckmäßigkeit der verſchiedenartigen mit dem Farbenmaß auszuführenden Beſtimmungen hinzuweiſen, als um die Ausführung dieſer Beſtimmungen deutlich zu machen.

6. Die Prüfung der ſtattgefundenen Glühung begreift eine nur empiriſche Probe zu dem Zwecke, um zu erfahren, ob richtig, oder zu ſtark oder zu ſchwach geglüht worden ſei. Man bringt eine gewiſſe Menge der Kohle (etwa 25 g) in ein Kölbchen, übergießt mit (etwa 100 ccm) Waſſer, ſetzt ein Stück kauſtiſches Kali oder Natron zu, erhitzt zum Sieden, läßt kurze Zeit kochen und filtrirt. Die Farbe der durch organiſche Beimengungen aus der Kohle in der Regel gefärbten Flüſſigkeit iſt das Kennzeichen für das Verhältniß der unzerſetzten Stoffe, mithin für den erlittenen Grad der Glühung. Iſt die Farbe etwa ſtrohgelb oder heller, ſo iſt hinreichend geglüht worden; iſt ſie aber dunkelgelb oder gar bräunlich, ſo iſt eine höhere Temperatur erforderlich, die Kohle iſt nicht hinreichend geglüht. Natürlich iſt dieſe Beſtimmung eine ungenaue und kann nur durch längere Erfahrung und aufmerkſame Vergleiche Werth erlangen.

Zunächſt iſt klar, daß das Reſultat von den angewandten Verhältniſſen und von der Weite des Glaſes, in welchem man die filtrirte Flüſſigkeit beobachtet, abhängt. Man muß daher bei allen Verſuchen dieſelbe Menge Kohle, dieſelbe Menge Waſſer und Alkali nehmen und in Gefäße von gleicher Weite filtriren. Die Farbe iſt ſofort und in Zilindern von mindeſtens 5 cm Weite zu beurtheilen, da ſie ſich beim Stehen vermindert und in dünneren Schichten zu blaß iſt. Nur ſo werden die Reſultate regelmäßig und hinreichend zuverläſſig.

Sie ſind es freilich ſtets nur für die jedesmaligen Umſtände in ihrer gegenſeitigen und Geſammtwirkung. Während die Kohle unzweifelhaft am vollkommenſten von organiſchen Stoffen befreit iſt, wenn jene Löſung farblos ausfällt, iſt es doch praktiſch beſſer, eine geringe Färbung zu geſtatten, weil ein ſonſt nicht zu bemerkender zu hoher Grad der Erhitzung der Kohle ſchon durch das Sintern des phosphorſauren Kalkes nachtheilig wird. Unter anderen Umſtänden kann es ſogar vorkommen, daß eine deutlich gelbe Farbe zugelaſſen werden muß: wenn z. B. eine gewiſſe Menge Gips in der Kohle vorhanden iſt, ſo muß durch verminderte Glühung deſſen Reduktion zu Schwefelkalzium unter Verbrennung von Kohlenſtoff, ſelbſt um den Preis ungenügender Reinigung der Kohle, vermieden werden. Nur die Erfahrung, die genaue Beobachtung der Filtrationswirkung je nach der einen oder anderen Arbeitsweiſe und öftere Beſtimmungen der Entfärbungskraft,

kann über die einzuhaltenden Grenzen schärfere Anhaltspunkte liefern, die ohnehin, wenn man sich allgemein danach richten wollte, weit genauere Bestimmungen erfordern würden, als es bei dieser Art der Untersuchung ausführbar ist.

In folgender Tabelle sind einige Beispiele der Zusammensetzung und der phisikalischen Eigenschaften von Betriebskohlen nach den Analisen von H. Schulz zusammengestellt; zum Vergleich enthält die letzte Spalte die entsprechenden Zahlen für eine neue Kohle, wofür auch die Zahlen S. 662 in Vergleich zu stellen sind [1]). Ich lasse auch die von Schulz an diese Zahlen geknüpften Bemerkungen folgen.

Die Kohlen enthalten im

	Durchschnitt	Maximum	Minimum
Kohlenstoff	6,33	8,58	3,20
Kohlensauren Kalk	8,26	10,77	3,63
Schwefelsauren Kalk	0,64	1,41	0,28
Schwefelkalzium	0,13	9,28	Spuren
Sand ꝛc.	2,45	4,18	1,49
Salze, durch heiße Wäsche entfernbar	0,22	0,35	0,15

Das spezifische Gewicht ist bei allen Kohlen ziemlich gleich; es ist im

Durchschnitt	Maximum	Minimum
2,882	2,935	2,844

Das Volumgewicht ist bedeutenden Schwankungen unterworfen:

	Durchschnitt	Maximum	Minimum
In unveränderter Körnung . . .	1036	1170	904
Als feinstes Pulver	1300	1456	1130

Zwischen chemischer Zusammensetzung, spezifischem und Volumgewicht besteht keinerlei Verhältniß.

Die Entfärbungskraft stellt sich im

	Durchschnitt	Maximum	Minimum
In unveränderter Körnung . . .	33 Grad	45 Grad	6 Grad
Als feinstes Pulver	81 „	85 „	74 „

Vergleicht man die Entfärbung mit der chemischen Zusammensetzung und dem Volumgewicht, so ist nicht zu verkennen, daß bestimmte Beziehungen stattfinden. Die stärkste Wirkung zeigt Kohle 5, dieselbe hat den höchsten Kohlenstoffgehalt und ein niedriges Volumgewicht. Die schlechteste Wirkung fällt mit dem niedrigsten Kohlenstoffgehalte zusammen, und ähnliche Verhältnisse sind bei vergleichender Uebersicht bei anderen Kohlen zu finden.

Zu erwähnen ist noch, daß Kohle 3 als feinstes Pulver das höchste Volumgewicht hat, aber auch eine sehr schwache Entfärbungskraft zeigt. Es fallen diese Eigenschaften mit dem niedrigsten kohlensauren Kalkgehalte zusammen, während

[1]) Die Zahlen in den beiden letzten Zeilen der Tabelle S. 662 sind nicht von gleicher Bedeutung wie die entsprechende S. 754, sondern es sind, um sie auf die wirkliche Entfärbungskraft zu reduziren, ihre Ergänzungen zu 100 dafür zu nehmen; statt 14 ist also 86, statt 21 ist 79 u. s. w. dort zu setzen.

100 Gewichtstheile frisch geglühte Kohle enthalten:

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	Neue Kohle
Kohlenstoff	5,22	4,55	5,60	6,09	8,58	6,12	5,90	3,20	6,87	7,02	7,54	6,89	7,36	7,07	6,95	9,41
Kohlensauren Kalk	8,25	10,58	3,63	6,26	6,09	9,49	10,77	10,33	9,79	10,09	5,64	4,96	9,50	8,05	10,51	8,69
Schwefelsauren Kalk	0,36	1,01	0,42	0,48	1,41	0,45	0,40	0,33	0,84	0,65	1,06	0,98	0,62	0,28	0,29	0,10
Schwefelkalzium	0,08	0,21	0,07	0,15	0,28	0,07	0,07	0,10	0,21	0,16	0,25	0,25	0,11	Spur	Spur	Spur
Sand ꝛc.	2,79	1,72	2,30	2,11	2,14	1,57	1,96	2,69	2,76	2,81	1,71	1,49	3,22	4,18	3,27	2,75
Salze, durch heiße Wäsche entfernbar	0,15	0,17	0,15	0,21	0,24	0,17	0,20	0,15	0,23	0,31	0,30	0,24	0,35	0,21	0,23	0,73
Spezifisches Gewicht	2,935	2,900	2,906	2,904	2,866	2,845	2,845	2,844	2,878	2,852	2,890	2,938	2,873	2,874	2,889	2,864
Volumgewicht 1 Liter wiegt in Grammen: In unveränderter Körnung	1170	1049	1106	1132	923	968	1032	1151	1036	1060	904	1051	958	948	1047	769
Volumgewicht 1 Liter wiegt in Grammen: Als feinstes Pulver	1388	1210	1456	1302	1198	1287	1291	1372	1316	1371	1268	1365	1130	1313	1223	1053
Vergleichende Bestimmung der Entfärbungskraft: In unveränderter Körnung	28	25	35	32	45	40	30	6	40	35	42	25	42	40	30	50
Vergleichende Bestimmung der Entfärbungskraft: Als feinstes Pulver	80	82	76	84	85	84	82	74	82	80	84	80	84	82	80	88

die hohen Kalkgehalte hier keinen weſentlichen Einfluß (jedoch nur auf die Entfärbungskraft) zeigen.

Von Kohlen aus nicht deutſchen Fabriken ſind vergleichbare und zuverläſſige Unterſuchungen nicht leicht zu erhalten; ich kann nur folgende Zahlen mittheilen, welche Betriebskohlen belgiſcher Fabriken betreffen, die im Laboratorium zu Tirlemont in ähnlicher Weiſe unterſucht wurden, wie dies für die deutſchen Kohlen geſchehen iſt.

Die Entfärbungskraft wird zu 30 bis 50 Proz. von derjenigen guter neuer Kohle angegeben.

Betriebskohlen belgiſcher Fabriken.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Kohlenſtoff (mit Stickſtoff) . . .	9,08	7,60	7,25	12,00	8,90	9,08	9,28	11,50	9,92	9,86	9,54	8,10
Sand	—		1,93			1,12	0,98					1,60
Kohlenſaurer Kalk	18,94	13,40	14,30	8,72	13,52	13,90	7,98	14,00	15,50	9,57	10,31	23,60
Freier Kalk . . .	0,74	0,41	0,40	0,39	—	—	—	—	—	—	—	—
Schwefelkalzium .	—	—	—	—	—	—	—	2,20	1,98	—	—	—
Schwefelſ. Kalk .	1,87	0,98	0,65	0,09	2,16	1,14	0,42	1,65	2,50	0,70	2,15	1,90
Phosphorſ. Kalk .	67,61	75,05	74,69	73,05	73,62	72,80	76,89	70,65	71,10	76,27	78,00	63,40
Feuchtigkeit . . .	1,76	2,56	—	5,76	—	1,96	4,50	—	—	3,60	—	1,30

Vierter Abschnitt.

Die Arbeit ohne Knochenkohle.

Im Jahre 1878 wurde Georg Friedrich Meyer ein deutsches Reichspatent (Nr. 5633) auf eine Filtrationsmethode des Rübensaftes ertheilt. Unter Weglassung der mindestens als höchst sonderbar zu bezeichnenden Begründung der angeblich neuen Methode lasse ich hier nur den Patentanspruch folgen:

„Die Anwendung von Kies oder Sand, von zerkleinerten, in Wasser unlöslichen Silikatgesteinen oder dergleichen künstlichen Silikaten, sowie von Schlackenwolle anstatt der Knochenkohle zum Zweck der Filtration des Rübensaftes in der Zuckerfabrikation“ [1]).

Später nahm derselbe Erfinder hierzu ein Zusatzpatent [2]), in welchem er beansprucht:

„1) Die Anwendung von Quarzgesteinen, Steinkohle (roh oder verkohkt), Anthrazit, sowie von in Wasser unlöslichen Verbindungen alkalischer Erden in zerkleinertem Zustande anstatt der Knochenkohle zum Zweck der Filtration des Rübensaftes in der Zuckerfabrikation.“

„2) Die Anwendung der in dem Anspruche des Patentes Nr. 5633 genannten oder der in vorstehendem Anspruch bezeichneten Substanzen zur Filtration des aufgelösten Rohzuckers bei der Zuckerraffinerie.“

Ueber die Patentirung dieses Verfahrens, wobei wenig fehlt, daß die Nichtanwendung von Knochenkohle überhaupt als Herrn Meyer's Eigenthum in Anspruch genommen wird, habe ich mich anderweit ausgesprochen [3]) und will dem Gesagten nichts hinzufügen. Die Anwendung der schwefligen Säure, welche sich nach Meyer [4]) aus der grauen Farbe der Kieszucker als Nothwendigkeit ergab, ist nicht patentirt worden, was allerdings verwunderlich ist, da die Stelle, wo sie jetzt angewandt wird, doch eine andere ist als früher (s. S. 579). Aus diesen Beziehungen und dem Bestreben nach der Verwerthung der bezeichneten Erfin-

---

[1]) Scheibler's N. Zeitschr. III. Bd., Nr. 2. Oesterreich. Zeitschr. 1879, S. 641.
[2]) D. R.-P. 11296. Zeitschr. 1882, S. 391.
[3]) Zeitschr. 1882, S. 392. Jahresber. 19, 358.
[4]) Zeitschr. 1881, S. 681. Jahresber. 21, 382.

dungen sind dann Streitigkeiten entstanden, welche lange Zeit gedauert haben, und welche die Feststellung der Thatsachen und der Eigenthumsfrage sehr erschwert und die ganze Sache zu einer größeren Wichtigkeit aufgebauscht haben, als ihr eigentlich zukommt, wie eine logische Betrachtung der Verhältnisse und des Ursprunges der Nichtfiltration ergiebt. Dieser Name dürfte wohl entsprechender sein als Kiesfiltration, nachdem der Patentträger eine so lange Reihe von Nicht-Kies für sich in Anspruch genommen und dadurch auf das Unzweideutigste bestätigt hat, daß er dem Kies eine eigenthümliche Wirkung nicht zuschreibt; daraus kann doch nur gefolgert werden, daß jede andere mechanische Filtration denselben Zweck erfüllt; es ist nicht einmal nöthig, daß sie klare Säfte liefert, denn dies wird vom Erfinder nicht beansprucht, und die aufgezählten Filtrationsmittel sind so zahlreich und verschiedenartig, es ist darunter so viel Nicht-Kies, daß mein Vorschlag, die Nichtanwendung von Knochenkohle zu beanspruchen, gewiß ebenso gerechtfertigt ist, wie die Bezeichnung Nichtfiltration, welche als Abkürzung für Nichtknochenkohlefiltration gelten möge.

Bei der Beurtheilung dieses Verfahrens, welches wegen der Kostenersparniß sehr viele Anhänger gefunden hat, wird vielfach der Fehler begangen, daß man die schweflige Säure als wesentlichen Theil desselben betrachtet und daß man dann, da der Filtration über Nichtknochenkohle doch eine andere reinigende Kraft als die mechanische nicht beigemessen werden kann, die schweflige Säure der Knochenkohle gegenüberstellt, um zwischen den Arbeiten mit beiden Vergleiche zu ziehen.

Die Wirkungsweise der schwefligen Säure ist schon früher (S. 580) eingehend besprochen und dabei hervorgehoben worden, daß sie eine nur entkalkende und als solche ein Hülfsmittel für Nichtfiltration sei, weshalb ich mich hier wohl auf die Gegenüberstellung der Arbeiten mit und ohne Knochenkohle beschränken kann.

Dem Erfinder muß man die Gerechtigkeit widerfahren lassen, daß er [1]) die Nichtfiltration einzig auf seine Beobachtungen in belgischen Fabriken, d. h. auf den Vergleich mit der Knochenkohleanwendung im Verhältniß von 3 bis 4 Proz. vom Rübengewicht stützt, wobei die höchst mangelhafte Ausführung dieser Arbeit gar nicht einmal in Betracht zu kommen braucht. Es ist von vornherein klar, und es bedarf keinerlei Beweises, daß die Filtration über eine so geringe Menge Knochenkohle, und wenn sie auch in vollkommen rationeller Weise ausgeführt würde — was nicht der Fall zu sein pflegt, auch gar nicht nothwendig ist — durch jede andere mechanische Filtration ersetzt werden kann [2]). Ich habe sogar Arbeiten mit großen Mengen Knochenkohle (15 bis 18 Proz.) gesehen, von denen genau dasselbe gilt; auch diese Filtration war nicht besser als irgend eine

[1]) An den oben angeführten Stellen.

[2]) Daß dies in der That der Fall, wird auch zuweilen zugegeben und z. B. gesagt, „daß die Arbeit mit Knochenkohle nicht ganz dem entsprochen haben möge, was man von ihr eigentlich verlangen müsse. Der Prozentsatz der Knochenkohle war mäßig und die Reinigung derselben sehr schwierig. Kies und schweflige Säure sind eine sehr angenehme Aenderung des Betriebes geworden". (Generalversammlung in Hamburg, Zeitschr. 1883, 626.)

mechanische, denn die Ausführung war zwar auch noch, was die Filtration betrifft, eine ganz richtige, aber die Wiederbelebung war eine solche, daß eben jede reinigende Wirkung der Knochenkohle ausbleiben mußte, wie dies denn auch der Augenschein darthat.

Man wird hieraus den Grundgedanken entnehmen, welcher bei der Beurtheilung solcher Gegenüberstellungen maßgebend sein muß, nämlich, daß es ein sehr großer Fehler ist, über Knochenkohlefiltration ganz im Allgemeinen zu sprechen und alle möglichen Arbeitsweisen, viel und wenig Knochenkohle, gute und schlechte Einrichtung der Arbeit, richtige und falsche Absüßung, richtige und falsche Verarbeitung der Süßwasser, zusammenzufassen, und damit dann die Nichtfiltration, welche ja eine einfache Negation, also ohne jede richtige oder falsche Abänderung ist, zu vergleichen.

Diese Unklarheit des Begriffs Filtration ist eine Folge der großen Entwickelung der Rübenzuckerfabrikation. Die neueren Verfahrungsweisen, worunter ich Diffusion und Schlammscheidung verstehe, haben die Möglichkeit zur Folge gehabt, größere und immer größere Mengen Saft in früher nicht gekannter rascher Weise wegzuarbeiten. Die Erweiterungen der Fabrikationseinrichtungen, welche sich bei Verstärkung der Saftarbeit als unbedingt nothwendige ergaben, sind eben deshalb allerseits ausgeführt worden, aber die Filtration und die Knochenkohlearbeit haben die entsprechende Vergrößerung nicht gefunden, aus Gründen, die zu erörtern hier zu weit führen würde. Man sah sich daher genöthigt, das Verhältniß von Knochenkohle zu Rüben immer mehr zu verringern und in der Anwendung der Kohle immer mehr den anerkannt besten Verfahrungsarten auszuweichen, und so ist man in vielen Fällen zu Arbeitsweisen gelangt, welche allerdings für eine richtige Wirksamkeit der Kohle keine Gelegenheit mehr darbieten.

Daß man dies vermochte, dazu haben folgende Umstände wesentlich beigetragen: erstens die gegen frühere Zeiten, als die Knochenkohle als wesentlichstes Hülfsmittel bei der Saftreinigung galt, im Allgemeinen verbesserte Beschaffenheit der Rüben, dann zweitens die abgekürzte Dauer der Arbeitszeit, welche die Verarbeitung von Rüben, deren Beschaffenheit durch längere Aufbewahrung gelitten hätte, sehr beschränkte, und endlich die Möglichkeit, durch gehaltreiche Kohlensäure oder auch durch schweflige Säure den Gehalt der Säfte an freiem Kalk und Alkali beliebig herabzumindern, wie dies an früherer Stelle ausführlich dargethan worden ist (S. 579 ff.).

Ich glaube, diese drei Ursachen müssen von einem nicht zu unterschätzenden Einfluß auf die richtige Beurtheilung der heutigen Arbeit sein, wie diese sich aus der außerordentlich vermehrten Schnelligkeit und Ausdehnung in den einzelnen Fabriken ergeben hat.

Ein weiterer Grund für die geringere Nothwendigkeit der Knochenkohleanwendung ist endlich in der größeren Sorgfalt zu erblicken, welche in neuerer Zeit auf die Entfernung aller im Safte ungelöst enthaltenen Stoffe, d. h. also auf die mechanische Filtration, verwendet wird. Wie schon bei der Beschreibung der mechanischen Filter angeführt wurde, wirken diese Stoffe nicht nur durch ihre immerhin sehr geringe Menge, sondern auch durch ihren Einfluß beim Eindampfen der Säfte verunreinigend auf diese; sowie also die Bestrebungen nach

Weglassung der Knochenkohle auf die Nothwendigkeit führten, die Säfte vollkommen klar zum Verdampfen zu bringen, so hat umgekehrt die sorgfältigere mechanische Filtration ihrerseits höhere Reinheit der Säfte, vorzüglich der eingedickten, bewirkt und der Nothwendigkeit der Anwendung der Knochenkohle entgegen gearbeitet. Daß die wiederholte Saturation und die Klärung durch Filterpressen ebenfalls in diesem Sinne gewirkt haben, ist unbestreitbar, denn die abgeschiedenen Kalksalze wirken hierbei als mechanische Filter.

Eine größere chemische Reinigung in Folge der hinzugekommenen dritten u. s. w. Saturation oder der auf diese verwandten Sorgfalt kann ich dagegen bis jetzt nicht als erwiesen ansehen. Die landläufige Erklärung, daß die unlöslich werdenden und niederfallenden Stoffe „ähnlich wie bei der Entstehung der Lacke“ fremde Körper mitreißen, ist eine des Beweises entbehrende Annahme, und wenn eine nennenswerthe Abscheidung fremder Stoffe wirklich stattfände, so würde deren Wirkung ganz sicher zum größten Theile beim Absüßen des Schlammes wieder verloren gehen. Ebensowenig können die zunehmenden Reinheiten der Säfte als Beweis anerkannt werden, denn sie sind theils unbedeutend oder aus anderen Ursachen zu erklären, theils, weil nur scheinbare, überhaupt nicht beweiskräftig. Ehe hierüber etwas Bestimmtes gesagt werden dürfte, müßte die Ausscheidung fremder Körper durch den Nachweis dieser Körper im Schlamm selbst, d. h. also unmittelbar und im Verhältniß zur Zuckermenge im Saft oder zur verarbeiteten entsprechenden Rübenmenge, festgestellt werden. Solche Untersuchungen aber fehlen, wie schon früher angeführt, leider gänzlich, und bis dieselben den Thatbestand klar gelegt haben, wird es gestattet sein, die nur auf Unterstellung beruhende reinigende Wirkung der Saturation als solche zu bezweifeln, während die Nebenwirkung der mechanischen Klärung nicht übersehen werden kann.

Durch die vermehrte Saturation (auch in Folge des jetzt höheren Gehaltes des Saturationsgases) wird schon in der zweiten Saturation der Kalk fast vollständig, wenn nicht gänzlich, entfernt, und so eine weitere Wirkung der Knochenkohle vorweg genommen.

Diese Anschauungsweise ist von F. Schiller vertreten, und wie es scheint, durch Versuche begründet worden. Derselbe [1]) sagt:

„Erst die in dem Filter tiefer gelegenen Schichten Knochenkohle werden als faktisches Reinigungsmittel ausgenutzt und kann man durch die genauen Untersuchungen der fortschreitend auf einander gelagerten Spodiumschichten in einem schon benutzten Filter sich überzeugen, inwiefern der Saft vor der Filtration gereinigt worden war; man findet bei einem nachlässig ausfaturirten Safte, daß gleich nach der durch mechanisch trübende Stoffe versetzten Spodiumschicht eine solche mit einem bedeutenden Kalkgehalte kommt und erst die folgende und zwar die geringste Schicht als zur Entfernung der fremdartigen Substanzen aus dem Safte gedient hat. In manchen Fällen beträgt die Menge der zur eigentlichen Wirkung gelangten Knochenkohle kaum ein Viertheil der gesammten angewandten.“

[1]) Zeitschr. 1881, S. 874.

Unter den bezeichneten, vorzüglich äußerlichen Einflüssen ist die Vorliebe für eine möglichst gute Arbeit und für Erzielung nur der besten Produkte sehr zurückgegangen, und man hat an Stelle dieses Strebens die Erzielung von ohne Anstand verkäuflichen Produkten gesetzt, wobei ja auch der Umstand nicht außer Acht gelassen werden darf, daß die große Mehrheit der erzeugten Zucker nicht mehr zur unmittelbaren Herstellung von Verbrauchszucker, sondern für die Massen-Ausfuhr bestimmt ist.

Es wird nach dem Gesagten nun wohl erklärlich sein, warum man mehr und mehr mit einer Arbeitsweise sich zufrieden erklärte, welche dem augenblicklichen Bedürfniß zu genügen scheint, aber man sollte doch stutzig und wegen der weiteren Entwickelung dieser Richtung besorgt werden, wenn man jetzt von Hauptwortführern für Nichtfiltration sogar die letzte folgerichtig zu erwartende Meinung ernsthaft aussprechen hört, daß die Knochenfiltration sogar *nachtheilig* auf die Beschaffenheit des erzeugten Zuckers wirke [1]), ohne daß es dem Betreffenden eingefallen wäre, doch einmal ernsthaft die Wirkung einer reichlichen und gut geführten Filtration mit einer nur den Namen einer solchen tragenden zu vergleichen!

Man sollte wirklich glauben, alle die mühsamen Arbeiten, welche zur Aufklärung und Begründung der Reinigungswirkung der Knochenkohle in den langen Jahren der glänzenden Entwickelung unseres Gewerbes ausgeführt worden sind, seien reine Truggebilde, die erzielten Ergebnisse eitel Wahn gewesen; man sollte alle die mühsamen Errungenschaften in der Leitung der Filtration und in der Ausführung der Wiederbelebung als Spiegelfechterei, die verausgabten Kosten als auf trügerische Beobachtungen und ohne sicheren Grund fortgeworfene, die so wichtige, und durch keinen anderen Stoff zu erreichende *Entfärbung* als vollkommen zwecklos und überflüssig ansehen, ja man sollte endlich annehmen müssen, daß die Raffinerien ohne Zweck und Nöthigung bis zum gleichen Gewicht des Zuckers und noch mehr an Knochenkohle anwenden, wenn es sich jetzt herausstellte, daß die Filtration eigentlich keine Wirkung (eher noch eine nachtheilige!) auf die Zucker ausübte.

Ich weiß nicht, ob Jemand, der die Berichte über jene Untersuchungen aufmerksam liest, sich deren Beweiskraft verschließen und die abgeleiteten Schlüsse als Trugschlüsse bezeichnen kann, ich bezweifle auch, daß Jemand die übrigen eben angedeuteten Folgerungen ernstlich ziehen wird, aber es müßte doch so sein, wenn nicht ein Fehler in der Begründung der Nichtfiltration vorhanden wäre. Nicht minder auffallend ist es, daß man Erfolge der Knochenkohlefiltration, und zwar solche, welche dieser ganz allein zugeschrieben werden müssen, nämlich die *Gewinnung von 12 bis 15 Proz. Zucker aus Melasse* (siehe später: Melassenausnutzung) vollkommen übersieht und wie nicht dagewesen betrachtet, obwohl dieselben im höchsten Grade beweiskräftig sind.

Eine Widerlegung jener Arbeiten und der daraus gezogenen Schlüsse durch unter gleichen Verhältnissen ausgeführte Untersuchungen hat bisher auch keineswegs stattgefunden; es ist nicht nachzuweisen versucht worden, daß jene Berech-

[1]) *Pellet* in Journ. de fabr. de sucre 1885, Nr. 4.

nungen, welche auf sorgfältige Beobachtungen gegründet waren, Irrthümer enthielten, aber man ist darüber hinweggegangen, als ob sie nicht vorhanden wären und höchstens einem längst überwundenen Standpunkte angehörten. Und doch wird man ihnen so lange die volle Berechtigung auf Beachtung nicht versagen dürfen, als der Gegenbeweis nicht geführt worden ist. Die bloße Angabe, daß man ebenso guten und ebenso viel Zucker ohne wie mit Filtration erhalten habe, ist allein kein Gegenbeweis. Wo haben wir also diesen Fehler in der heutigen Beweisführung zu suchen?

Es ist schon zu Anfang dieser Besprechung angedeutet worden: *Man vergleicht die Nichtfiltration mit einer Arbeit, welche man Filtration nennt, von welcher aber der Nachweis nicht erbracht ist, daß sie den unerläßlichen Bedingungen erfolgreicher Wirkung der Knochenkohle entspricht.*

Das bezieht sich einestheils auf die Menge der angewandten Knochenkohle und anderseits auf die Art der Anwendung.

Was die Menge anbetrifft, so lassen sich wohl kaum bestimmte Angaben darüber machen, bei welchem Kohlenverhältniß eine gute Wirkung erwartet werden könne. Aber so viel ist sicher, daß bei 3 bis 4 Proz. vom Rübengewicht dies nicht der Fall ist. Für gute Arbeit verlangte man früher mindestens 15 Proz. Knochenkohle, und davon ist man aus den vorhin angeführten Gründen ab- und zu einer niedrigeren Zahl gekommen, statt daß höhere hätten angestrebt werden sollen. Was kann aus einem Vergleiche mit geringeren Mengen gefolgert werden, als eben daß sie zu gering waren? Keinenfalls, daß größeren Mengen dieselbe Wirkungslosigkeit zukomme. Die Untersuchungen, welche die Wirksamkeit der Knochenkohle klar legten, kannten solche Filtration nicht, sonst würden sie auch wohl zur Erkenntniß einer rein mechanischen Wirkung geführt haben.

Unter Art der Anwendung ist zu verstehen: richtige Ordnung der Filtration, richtige Absüßung und richtige Verarbeitung der Absüßwasser.

Die einzig richtige Ordnung, daß Dünnsaft und Dicksaft über getrennte Filter und nicht nach einander über dieselben gehen sollen (s. S. 619, 637), ist nur noch selten zu finden, und zwar aus rein äußerlichen Gründen, die mit der Entwickelung jeder einzelnen Fabrik zusammenhängen. Auch die Vertheilung auf Dünnsaft und Dicksaft ist meist eine unrichtige, indem man zu wenig berücksichtigt, daß die Filtration bei dünnen Säften weit mehr Wirkung als bei dichteren hat.

Das Abdrücken des Dicksaftes durch Dünnsaft sollte (S. 637) nicht weiter fortgesetzt werden, als eben zum Abdrücken nöthig ist, allein aus Mangel an Filtern wird meist auch bei getrennten Säften noch recht lange Dünnsaft über die Dicksaftfilter gelassen, und das aus Dicksaft Aufgenommene in den Dünnsaft übergeführt, weil man diesen sonst „nicht fortbringt“, denn das Fortschaffen der Rüben und der Rübensäfte bestimmt fast noch allein die Richtung der Arbeit.

Das Wichtigste aber ist das Absüßen und die Verarbeitung der Süßwasser: Nach dem früher Gesagten entzieht das Absüßen der Kohle wieder den größten

Theil der absorbirten Stoffe, und wenn daher die Absüßwasser wieder unmittelbar zum filtrirten Safte genommen werden, so hebt man, namentlich bei Anwendung heißen Wassers, die Wirkung der Knochenkohle ganz oder fast ganz wieder auf. Die oben angeführten Untersuchungen sind durch die Mittheilungen Sickel's (S. 649 bis 651), sowie auch durch die Untersuchungen v. Lippmann's[1]) neuerdings vollauf bestätigt worden, und dadurch werden jene, schon in der ersten Auflage dieses Lehrbuches (1874, S. 504, 515 und 523) ausgesprochenen Ansichten, welche ich oben S. 630, 641 ff. wiederholt habe, durchweg bekräftigt. Die Trennung der Süßwasser ist aber gegen früher noch wichtiger geworden, weil man in den letzten Jahren mit dem Absüßen durchweg weiter gegangen ist.

Es ist aber bei der allmäligen Vergrößerung des Betriebes allgemach diese oder eine andere Anforderung an gute Knochenkohlearbeit und Filtration nothgedrungen immer weniger beachtet und vielfach ganz bei Seite gelassen worden, indem man glaubte, sich im Interesse des Ganzen darüber hinwegsetzen zu können, und so hat man sich nach und nach in diesem Theile der Fabrikation immer mehr von der richtigen und früher als unantastbar gehaltenen Arbeitsweise entfremdet — und da kann man sich freilich nun über das Endergebniß nicht wundern, daß nach so vielen Abbröckelungen nicht viel mehr übrig bleibt.

In den bekannt gewordenen Vergleichen zwischen Filtriren und Nicht-Filtriren sind alle diese Umstände ganz außer Acht gelassen worden[2]) und es entsteht daher die Frage, ob dies veranlaßt worden ist durch Unkenntniß oder durch Mißachtung ihrer Wichtigkeit. In beiden Fällen aber erscheint der Vergleich unstatthaft und beweisunkräftig. Mir bleibt es unzweifelhaft, daß, wenn Nichtfiltration ein in gewisser Beziehung gutes Resultat ergeben hat, die richtige Filtration, unter Anwendung ausreichender Menge Kohle und unter Befolgung der richtigen Arbeitsweise, ein noch viel besseres gegeben haben würde, wobei ich noch davon absehe, daß die genügende Menge und die leichte Verkäuflichkeit des ersten Produktes doch noch lange nicht allein für einen Beweis ausreicht.

Ein Beispiel dafür, daß die Anwendung von Knochenkohle auch nach sorgfältigster Saturation und mechanischer Filtration doch noch eine sehr bemerkliche Verbesserung der Säfte bewirkt, und daß es also unrichtig ist, sich mit dem Befriedigenden genügen zu lassen und nicht das Bessere anzustreben, giebt folgende Beobachtung Schiller's[3]), wobei ich das Bedauern auszusprechen nicht unterlassen kann, daß nicht genauere Bestimmungen (der wirklichen Reinheit) eine noch sicherere Erkenntniß des Sachverhaltes ermöglichen. In einer Fabrik in Böhmen nämlich, so berichtet der Genannte, wo ein besonders durchdachtes und richtiges

---

[1]) Bei Gelegenheit der Bestimmung der Verluste bei der Raffinerie siehe oben S. 651, sowie später unten Buch V, 2. Thl., 1. Abschn.

[2]) Hat doch noch 1882 Le Docte einen solchen Vergleich der scheinbaren Reinheiten bei Nichtfiltration und bei Anwendung von 3 Proz. Kohle allen Ernstes aufgestellt. Zu solchem Schlusse wäre eine Versuchsarbeit in keiner Weise erforderlich gewesen. (Jahresber. 22, 272.)

[3]) A. a. O. S. 876.

Saturationsverfahren in Anwendung stand, wiesen die Säfte nach der Saturation einen Reinheitsquotienten von 92 bis 94 auf, obwohl die Diffusionssäfte einen solchen von 78 und selten 80 hatten. Solche Säfte müßten unbestreitbar ohne Filtration über Knochenkohle gute Füllmassen und leidliche Rohzucker liefern. Und doch hat man bei der Anwendung der Knochenkohlefiltration gleich den großen Unterschied nicht nur in dem Aussehen, sondern auch der inneren Zusammensetzung des Saftes bemerkt, obschon der Quotient um 1, höchstens um $1^1/_2$ gestiegen ist — die Fülle und Leichtigkeit der Kristallisation im Vakuum, sowie der günstige Verlauf der ganzen Bodenarbeit war eine Folge dieser Anordnung, denn diese Erhöhung um 1 ist ganz anderer Art, als die frühere Quotientenaufbesserung — es wurden hier nämlich wirklich nur solche Stoffe noch entfernt, die jene vollkommene Saturation nicht im Stande war, zu entfernen und das sind meist die leicht löslichen organischen Alkalisalze, sowie theilweise freie Alkalien, die bekanntlich einen großen Einfluß nicht nur auf die Kristallisation, sondern auch auf die Bodenarbeit und fortschreitend auf die Sirupbildung ausüben.

Endlich noch der Hinweis auf die eigentliche Bestimmung des Zuckers, nämlich den Verbrauch desselben. Zucker von reiner Farbe, reinem Geschmack und ohne Geruch ist aus Rübenzucker ohne Knochenkohleanwendung nicht herzustellen und die Entfärbung und Verfeinerung durch die Knochenkohle kann bisher nicht entbehrt, auch nicht durch Entkalkung, Kies u. s. w. ersetzt werden; und wenn auch der größere Theil der deutschen Zucker, wenigstens im Inlande, nicht zu solchem Verbrauchszucker verarbeitet wird, so beweist dies nichts gegen die Thatsache selbst. Früher war das Verhältniß ein anderes und die Rohzuckerfabriken hatten damit weit mehr zu thun als jetzt. Es wird später davon die Rede sein, daß auch bei der Herstellung des Feinzuckers jetzt eine Anzahl Arbeitsweisen angewandt werden, welche auf Verminderung der Knochenkohleanwendung hinzielen; das würde nicht nothwendig sein, wenn wie früher den Feinsiedereien reinere, d. h. für die Verfeinerung besser vorbereitete Zucker geliefert würden. Ob es daher richtig ist, in der Rohzuckerfabrikation nur das Nothwendigste und zum Verkaufe Hinreichende zu thun, erscheint fraglich. Es ist jetzt Brauch, nur auf leicht verkäufliche, nämlich „aschengünstige“ Zucker das größte Gewicht zu legen, deren Erzielung vielleicht ohne Knochenkohle, mit oder ohne schweflige Säure, möglich ist, aber doch keineswegs in der Willkür des Einzelnen liegt, aber es wäre doch viel richtiger, einen Zucker anzustreben, der seiner Bestimmung, verbraucht zu werden, möglichst nahe gebracht ist. Es ist aber sicher, daß der Verbrauchszucker unseres Hauptabnehmers, Englands, nicht ohne diejenige weitgehende, aber gewichtsmäßig nicht nachzuweisende Reinigung erzielt werden kann, welche eine gut verstandene und reichliche Anwendung von Knochenkohle bisher allein zu erreichen erlaubt, und dieser Gesichtspunkt sollte doch, meine ich, der maßgebendere sein.

Diese Beziehungen sollte man nicht verdunkeln, und man sollte dann ausdrücklich zugeben, daß man mit Rücksicht auf die Massenproduktion, und weil man doch einmal von der Benutzung einer guten Filtration abgekommen sei, diese ganz aufzugeben für besser finde. Nicht aber, weil man ihre Wirksamkeit

für ein Märchen im Interesse der Knochenkohlefiltration [1]) erkannt habe. Auch nicht aus anderen, hier nicht zu erörternden Ursachen.

Hierbei kann ich endlich nicht unerwähnt lassen, daß sich Meyer zwar gegen die ihm in den Mund gelegte Aeußerung verwahrt hat, daß der Kies auch entfärbend wirke, daß er aber in dem Patentanspruch 2) zu seinem Zusatzpatent (s. o.) die Nichtfiltration auch für die Raffinerie in Anspruch nimmt. Womit nun der Zucker verfeinert werden soll, ist nicht gesagt, und hiernach scheint doch der Kies — oder etwa die übrigen in Beschlag genommenen interessanten Stoffe — vom Erfinder als Entfärbungsmittel angesehen werden zu sollen; über solche Erweiterung der schon von Anfang an ungenügend begründeten Verminderung der Filtration ist aber dem Gesagten nichts weiter hinzuzufügen.

---

[1]) Meyer, Zeitschr. 1882, 679. Jahresber. 21, 379.

F LIBRARY
UNIVERSITY
CALIFORNIA

THIS BOOK IS DUE ON THE LAST DATE STAMPED BELOW

AN INITIAL FINE OF 25 CENTS

WILL BE ASSESSED FOR FAILURE TO RETURN THIS BOOK ON THE DATE DUE. THE PENALTY WILL INCREASE TO 50 CENTS ON THE FOURTH DAY AND TO $1.00 ON THE SEVENTH DAY OVERDUE.

MAR 5 1937

YC 18597

39154
TP
390
S75
V.1

THE UNIVERSITY OF CALIFORNIA LIBRARY